

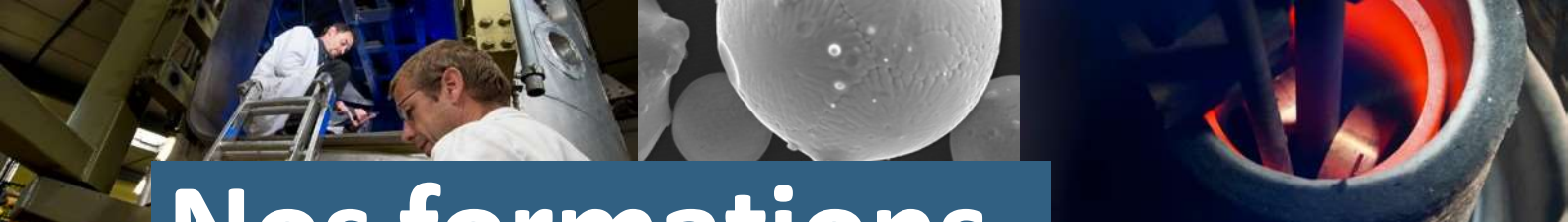


**UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE** DE BELFORT-MONTBÉLIARD

# Projection thermique & fabrication additive

## Formations continues

Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne - Site UTBM



# Nos formations

## Savoir faire

Le Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB), Unité Mixte de Recherche CNRS, Université de Bourgogne et Université de Technologie Belfort-Montbéliard, compte 300 physiciens, chimistes, Ingénieurs et Techniciens implantés en Bourgogne-Franche Comté. Ils développent de nouvelles fonctionnalités pour l'optique et les nouveaux matériaux, à destination d'applications dans l'industrie, la médecine et les télécommunications.

En son sein, l'activité du site UTBM de Sevenans est centrée sur les **procédés d'élaboration de matériaux structuraux et en couches** (traitements de surface par voie sèche), qu'il s'agisse de procédés de micro-fusion ou de projection thermique.

## Équipements

Une des forces du laboratoire ICB-LERMPS (site UTBM) est d'être équipé d'**installations de dimensions industrielles** de préparation de surface, de préparation de poudres, de projection thermique (flamme, HVOF, APS, VPS, Cold Spray), de lasers de puissance, de moyens cryogéniques, de fabrication additive par micro-fusion laser sur lit de poudre.

## Nos domaines de compétences

Cette liste exhaustive vous permet d'adapter le contenu de la formation à vos besoins en optant pour une formation à la carte.

### Projection thermique

#### Analyse

- ☐ Propriétés d'usage des revêtements
- ☐ Choix des matériaux

#### Principes

- ☐ Procédés de projection thermique
- ☐ Matériels pour la projection
- ☐ Matériaux adaptés à la projection thermique
- ☐ Mise en œuvre des poudres et des fils
- ☐ Nouveaux procédés

#### Mise en œuvre

- ☐ Préparations des surfaces avant projection
- ☐ Élaboration des revêtements
- ☐ Interaction source d'énergie / particules en vol
- ☐ Contrôles et diagnostics avant et durant l'opération de projection
- ☐ Effet des paramètres opératoires sur la structure et les propriétés
- ☐ Mécanismes de formation et d'adhérence des dépôts

#### Contrôle

- ☐ Morphologie et macrostructure des dépôts
- ☐ Caractérisation des dépôts

#### Sécurité

- ☐ Recyclage et élimination des déchets
- ☐ Risques en projection thermique

### Fabrication additive

#### Principes

- ☐ Les différentes familles de procédés
- ☐ Le procédé de micro-fusion laser sur lit de poudre
- ☐ Interaction Laser-Matériau
- ☐ CAO

#### Mise en œuvre

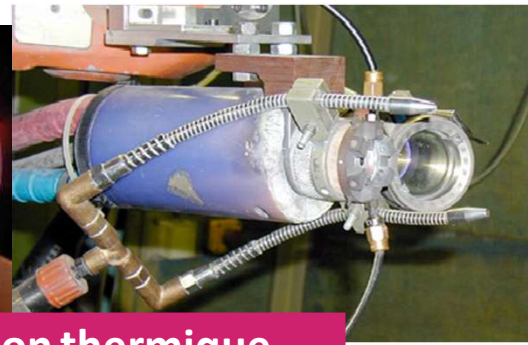
- ☐ Préparation d'une machine de micro-fusion laser sur lit de poudre (EOS, TRUMPF)
- ☐ Elaboration et préparation des poudres
- ☐ Préparation des paramètres machines : initiation aux plans de développement
- ☐ Finition de pièces

#### Conception

- ☐ Concevoir pour la fabrication additive
- ☐ Règles métier
- ☐ CAO et génération de supports
- ☐ Positionnement des pièces
- ☐ Savoir repérer les erreurs
- ☐ Calcul de coût

#### Sécurité

- ☐ Mise en œuvre des poudres Risques liés au faisceau laser

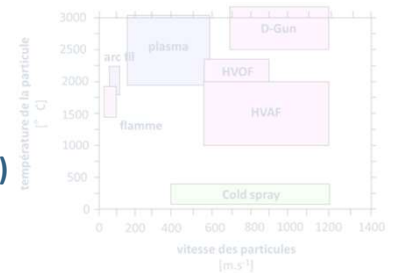


# Science, technologie et applications en projection thermique

## Formation de base en projection thermique (2 j)

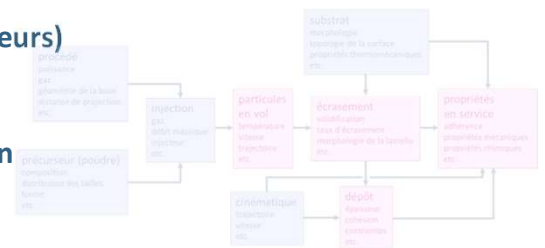
### Jour 1 (après-midi)

- ❑ Généralités sur les revêtements (historique, propriétés d'usage)
- ❑ Préparation des surfaces (méthodes chimiques, physiques, sablage, laser)



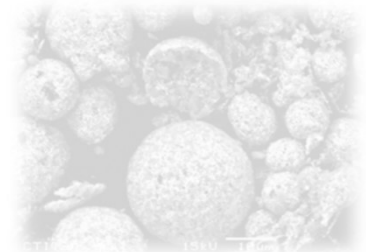
### Jour 2

- ❑ Matériels pour la projection (installations, sableuses, mélangeurs)
- ❑ Matériaux précurseurs (poudres, etc.) et sécurité
- ❑ Eléments communs à l'ensemble des techniques de projection
- ❑ Particularités des différents procédés de projection



### Jour 3 (matin)

- ❑ Mécanismes de formation des dépôts et propriétés
- ❑ Effet des paramètres de projection sur le revêtement

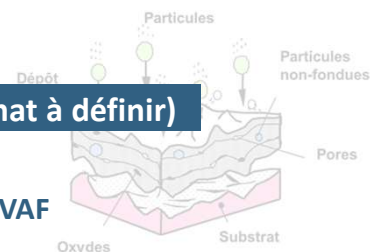


### Jours supplémentaires

- ❑ Travaux pratiques

## Exemples de formations spécifiques en projection thermique (format à définir)

- Mise au point et réglages des procédés de projection supersoniques HVOF/HVAF
- Mise au point et réglages des procédés de projection plasma
- Interaction source d'énergie / particules en vol
- Les revêtements barrière thermique
- Etat de l'art des revêtements cermet
- Projection thermique et risques HSE
- Programmation et Robotique
- Caractérisation des dépôts





# Science, technologie et applications en fabrication additive

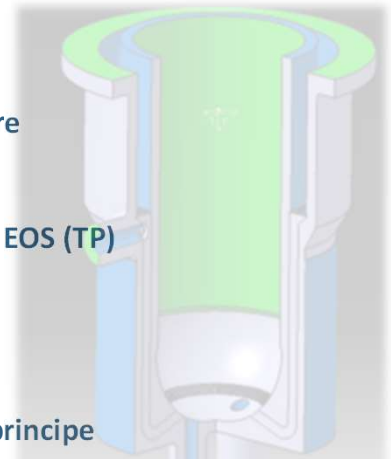
## Formations de base en fabrication additive (4,5j)

### Jour 1

- ☐ Les grands principes du procédé de micro-fusion LASER sur lit de poudre
- ☐ La CAO, la génération de supports
- ☐ Préparation d'une machine de de micro-fusion LASER sur lit de poudre EOS (TP)

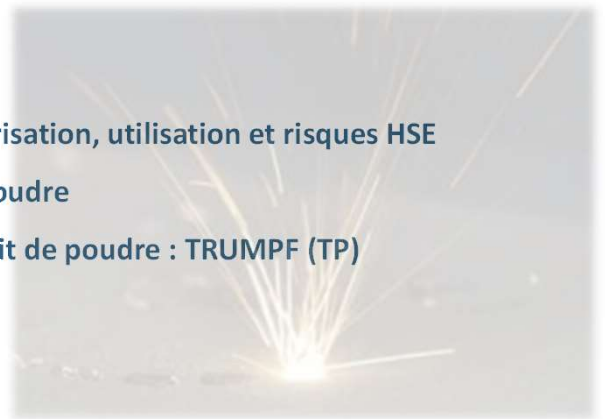
### Jour 2

- ☐ L'impression 3D avec un machine desktop métal studio : généralité & principe
- ☐ Le procédé micro-fusion LASER sur lit de poudre : la source LASER, interaction laser/matériau, calculs paramétriques et risque HSE
- ☐ L'impression 3D avec un machine desktop métal studio : généralités & principe (TP)



### Jour 3

- ☐ Les poudres métalliques : procédés d'élaboration, caractérisation, utilisation et risques HSE
- ☐ Application du procédé de micro-fusion LASER sur lit de poudre
- ☐ Préparation d'une machine de de micro-fusion LASER sur lit de poudre : TRUMPF (TP)
- ☐ Initiation à la finition des pièces (TP)



### Jour 4

- ☐ Microstructure, propriétés mécaniques et développement des pièces
- ☐ Exercices d'application sur le procédé de micro-fusion LASER et caractérisation poudre (TD)
- ☐ Méthode de caractérisation d'une pièce métallique : enrobage, polissage, observation au microscope (TP)

### Jour 5 (matin)

- ☐ Bilan et échanges





# Présentation de l'offre de formation

Depuis 1995, de très nombreuses entreprises nous ont fait confiance dans le cadre de ces formations. Afin de vous satisfaire au mieux, le site UTBM du laboratoire ICB vous propose aussi des formations «à la carte» répondant spécifiquement à votre cahier des charges.

## Formations de base

### ❑ Objectifs :

- Aborder une nouvelle évolution professionnelle,
- Approfondir vos connaissances,
- Elargir vos compétences.

### ❑ Durée : A partir de 2 jours

### ❑ Lieu : ICB, Site UTBM de Sevenans

### ❑ Conditions :

- Les stages sont programmés selon les disponibilités des stagiaires et des intervenants.
- Les stages donnent droit à la remise d'un support de cours aux participants.
- Un certificat est délivré à l'issue du stage.

### ❑ Tarification : Sur devis.

## Formations à distance

La formation «bases théoriques de la projection thermique» est accessible également en formation à distance.

Une semaine avant le début de la formation, le stagiaire reçoit une information mentionnant tous les renseignements pratiques relatifs à son apprentissage.

Les droits d'accès à la plateforme formation à distance sont donnés à chaque apprenant pour une durée limitée à 3 mois de façon à permettre une progression individuelle à chacun.

Un tutorat à distance est assuré par l'équipe pédagogique pour répondre aux questions du stagiaire.

Un certificat est délivré à l'issue de la formation.

### ❑ Tarification :

les frais d'inscription dépendent du nombre de personnes concernées dans la même entreprise.

## Formations «à la carte»

### ❑ Objectifs :

• Satisfaire aux demandes relatives à la formation d'individus, de groupes ou d'équipes d'une même entreprise sur un thème précis en mettant à disposition un ou plusieurs spécialistes afin d'assurer la formation et le transfert de technologie.

### ❑ Lieu : ICB, Site UTBM de Sevenans ou sur site.

### ❑ Conditions :

- Les stages donnent droit à la remise d'un support de cours aux participants.
- Un certificat est délivré à l'issue du stage.

### ❑ Tarification :

Forfait par groupe et par personne suivant le lieu.

Ces formations peuvent entrer  
dans le cadre des conventions des  
formations professionnelles :  
N° d'agrément UTBM 4390P001890

## > Renseignements et inscription

Service formation continue

Tél. +33 (0)3 84 58 34 48

[formation.continue@utbm.fr](mailto:formation.continue@utbm.fr)

ICB - UTBM, Site de Sevenans

Plan d'accès

