

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 et IPS), 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

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

Mise en oeuvre

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

Contrôle

- Parachèvement des surfaces
- Modifications structurales (TTh...)
- Morphologie et macrostructure des dépôts
- Caractérisation des dépôts

Sécurité

- Recyclage et élimination des déchets
- Risques en projection thermique

Fabrication additive

Principe

- Les différentes familles de procédés
- Le procédé de micro-fusion laser sur lit de poudre

Mise en œuvre

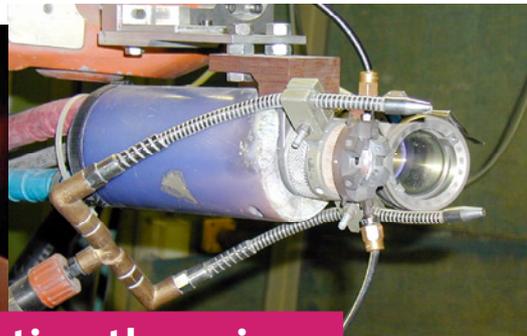
- Préparation d'une machine de micro-fusion laser sur lit de poudre (EOS, RENISHAW, REALIZER)
- Préparation des poudres
- Préparation des paramètres machines : initiation aux plans de développement

Conception

- Concevoir pour la fabrication additive
- Règles métier
- Savoir repérer les erreurs.

Sécurité

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



Science, technologie et applications en projection thermique

Formations de base en projection thermique dans un contexte inter entreprise (15h)

Bases théoriques de la projection thermique

- › Appréhender les bases de la projection thermique
- › Étudier les modes de dégradations des surfaces et les réponses apportées par la projection thermique
- › Connaître les principes des procédés de projection et leur environnement
- › Se familiariser avec les nouveaux matériaux classés

Procédés de projection thermique

- › Se familiariser avec l'ensemble des éléments d'une installation de projection thermique
- › Étudier les différents procédés de projection thermique
- › Connaître les différents matériaux pouvant être mis en œuvre
- › Se sensibiliser aux risques

Mise au point et réglage des procédés de projection thermique

- › Apprendre l'utilisation des dépôts et les critères de choix des matériaux
- › Étudier les mécanismes de construction des dépôts et l'effet des paramètres opératoires
- › Connaître les mécanismes d'adhérence des dépôts
- › Contrôler les procédés

Contrôle qualité et caractérisation des dépôts

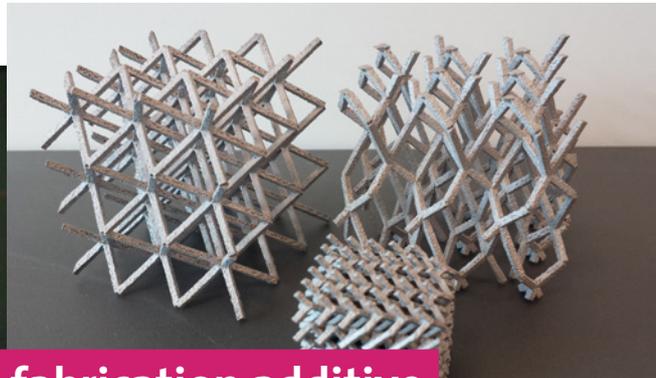
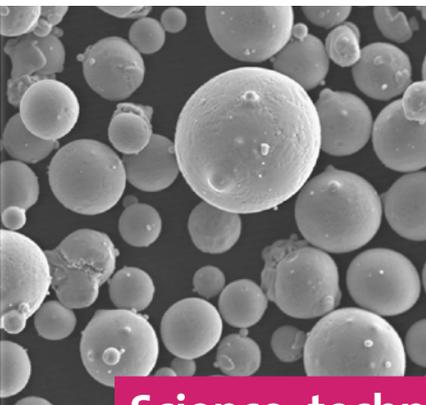
- › Apprendre l'effet des paramètres opératoires sur les caractéristiques des dépôts
- › Étudier les différentes méthodes de contrôle (avant, pendant et après la projection)
- › Connaître les différents essais de caractérisation (destructifs et non destructifs)

Formation pratique aux techniques de projection thermique

- › Apprendre la conduite d'installations de projection et les interventions à effectuer
- › Effectuer des gammes de traitements (dégraissage, sablage, refusions...)
- › Mettre en œuvre les méthodes de contrôle et d'inspection
- › Le programme est conforme aux prescriptions de la norme NF en ISO 14918 « Qualification des agents en projection thermique »

Cinématique de projection et applications robotisées

- › Apprendre l'importance de la cinématique sur la qualité des dépôts
- › Étudier les interactions entre la torche et la pièce à revêtir, les écoulements thermiques et le calcul des trajectoires
- › Connaître les méthodes de programmation des robots et leurs protocoles de communications ainsi que les méthodes de simulation



Science, technologie et applications en fabrication additive

Formations de base en fabrication additive dans un contexte inter entreprise (15h)

Généralités sur les différents procédés de fabrication additive

- › Historique
- › Les grandes familles de procédés (polymère et plastique)
- › Fonctionnement et principe des différents procédés de fabrication additive

Le procédé de micro-fusion laser sur lit de poudre

- › Principe / généralités
- › Calculs de temps de fabrication
- › Préparation de la machine
- › Simulation d'une fabrication de pièces
- › Caractérisation d'une poudre

Préparation des pièces pour le procédé de micro-fusion laser sur lit de poudre : concevoir et fabriquer autrement - DFAM (Design For Additive Manufacturing)

- › Manipulation de pièces sur console
- › Génération de supports
- › Anticipation dimensionnelle
- › Étude de cas

Introduction aux techniques de finition des pièces

- › Pièces brutes issues de fabrication
- › Comment enlever les supports : techniques manuelles et chimiques
- › Polissage électrolytique

Développement

- › Introduction aux différents plans de développement de matériaux
- › Mise en place d'un plan de développement et fabrication des simulacres
- › Caractérisation des simulacres : préparation métallographique, observations micrographiques et test non destructif
- › Analyse des résultats obtenus.

Sécurité

- › Les risques
- › Les équipements de protection individuelle (EPI)
- › Manipulation des poudres métalliques
- › Caractéristiques d'une source LASER

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 (inter entreprise)

- ▶ **Objectifs :**
 - Aborder une nouvelle évolution professionnelle,
 - Approfondir vos connaissances,
 - Elargir vos compétences.
- ▶ **Durée :** 15 heures
- ▶ **Lieu :** ICB, Site UTBM de Sevenans
- ▶ **Conditions :**
 - Les stages programmés débutent le mercredi à 14h00 et se terminent le vendredi à 12h00.
 - Pour des raisons pédagogiques, le nombre de participants est strictement limité à 10 personnes dans l'ordre des inscriptions.
 - Les stages donnent droit à la remise d'un support de cours aux participants.
 - Un certificat est délivré à l'issue du stage.
- ▶ **Tarifcation :** Sur devis.

Formations «à la carte» (intra entreprise)

- ▶ **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.
- ▶ **Tarifcation :**

Forfait par groupe et par personne suivant le lieu.

▶ Renseignements et inscription

Service formation continue
Tél. +33 (0)3 84 58 34 48
formation.continue@utbm.fr

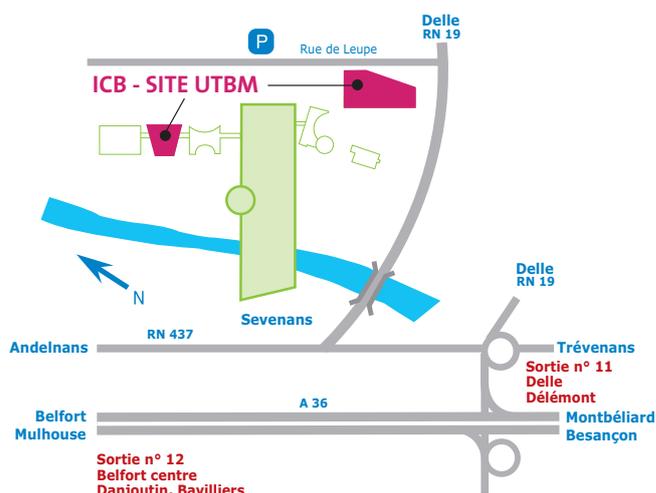
Formations à distance

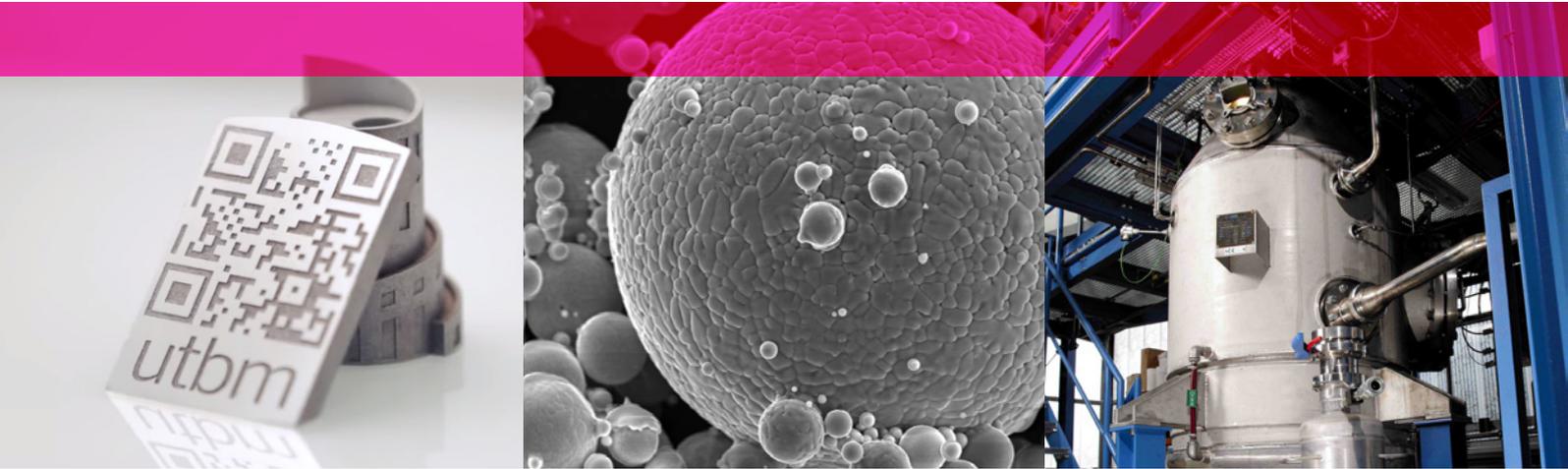
- ▶ La formation «bases théoriques de la projection thermique» est accessible également en formation à distance.
- ▶ Une semaine avant le début de la formation, le stagiaire reçoit une information mentionnant tous les renseignements pratiques relatifs à son apprentissage.
- ▶ Les droits d'accès à la 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.
- ▶ **Tarifcation :**

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

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

ICB - UTBM, Site de Sevenans
Plan d'accès





Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne - Site UTBM - ICB UMR 6303 CNRS / Univ. Bourgogne Franche Comté (UBFC)

icb.u-bourgogne.fr - www.utbm.fr