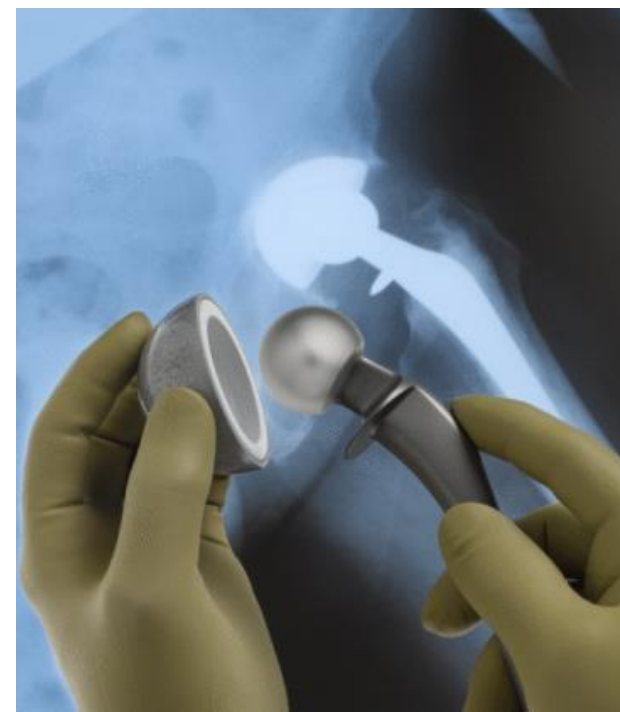




*Fonctionnalisation hautes performances
Cold Gas Spray / Arc Spray*





LE GROUPE RESCOLL



18 M€
Chiffre d'affaire

> 1000
Clients

15000 M²
Surface de
laboratoire



> 1M€
D'investissements
annuels

180
Employés





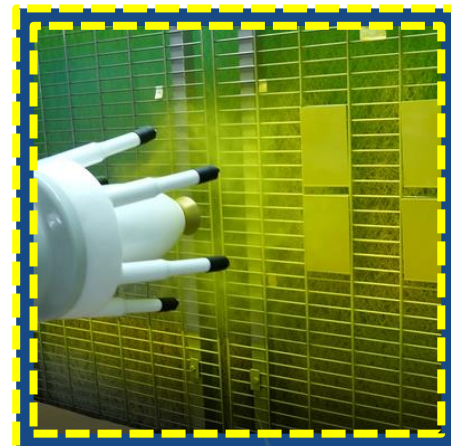
L'EXPERTISE RESCOLL



RESINS & ADHESIVES



BONDING PROCESS



PAINTS & COATINGS



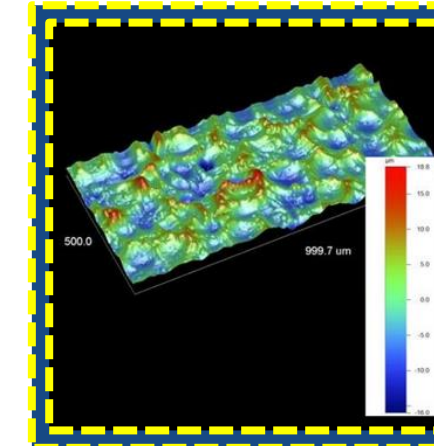
CHEMICAL ANALYSIS



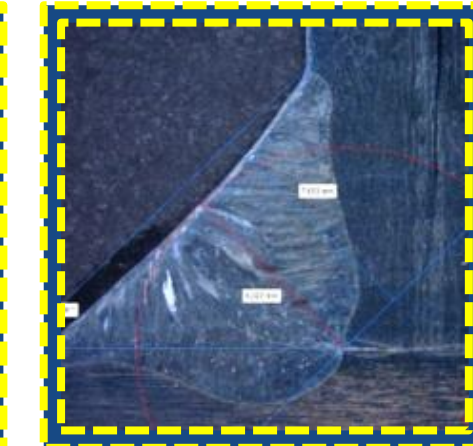
CHROMATOGRAPHY & SPECTROMETRY



FIRE REACTION



COATING & SURFACES ANALYSIS



METAL ANALYSIS



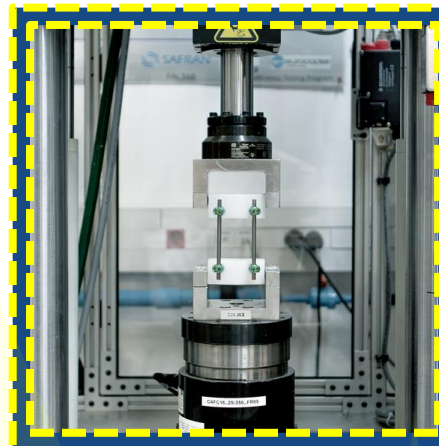
COMPOSITES



ADDITIVE MANUFACTURING



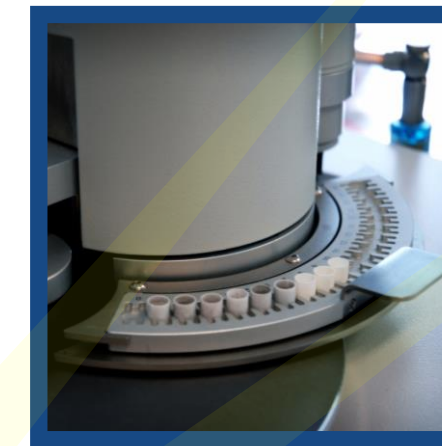
PLASTICS



STATIC & DYNAMIC MECHANICAL TESTING



CRYOGENIC TESTING



THERMO MECHANICAL TESTING



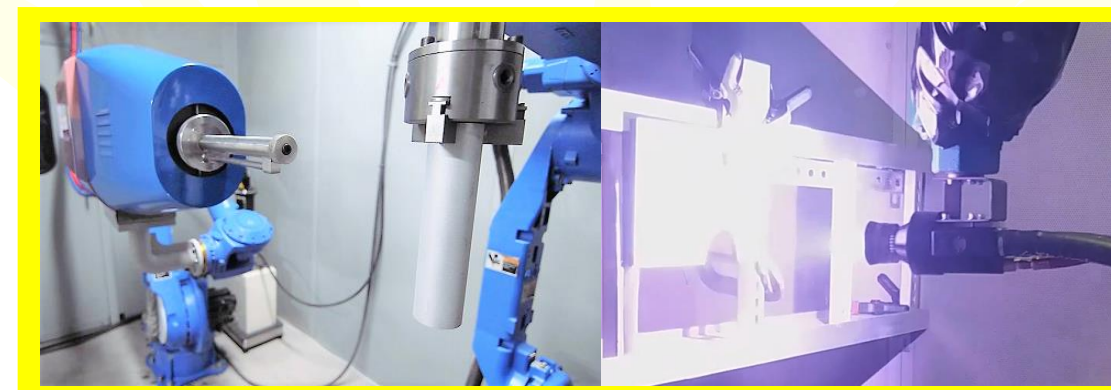
STRUCTURES & ENDURANCE



AGEING

Projection thermique :

- Cold Gas Spray
- Wire Arc Spray



Expérimentation
Développement
Industrialisation et petites séries



PROJECTION THERMIQUE



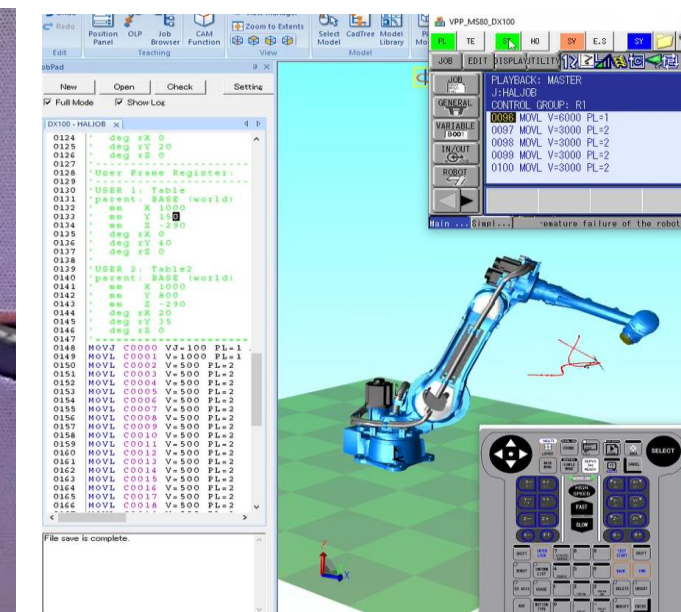
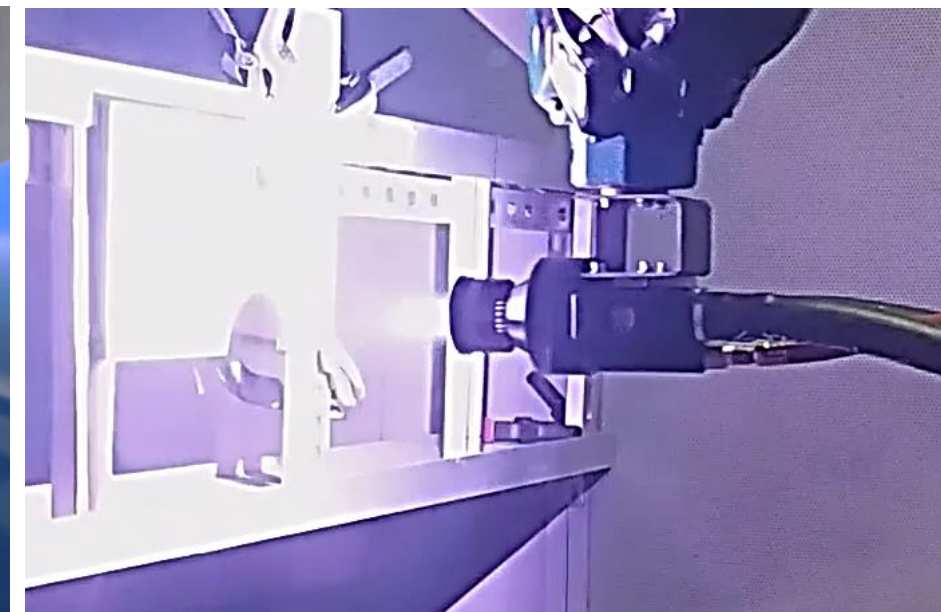
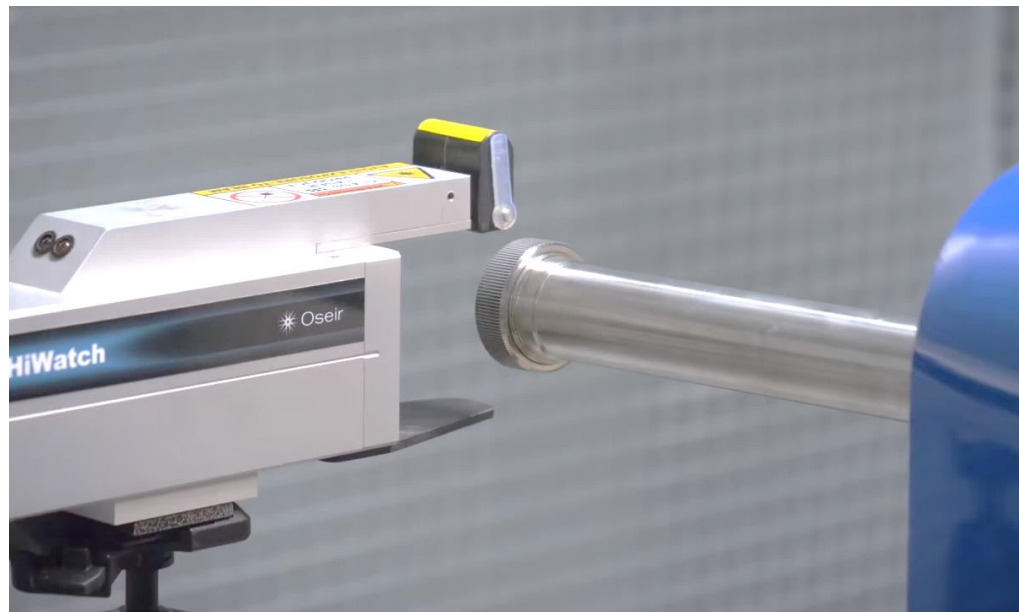
Installation dédiée, comprenant 2 cabines et 3 systèmes de projection thermique :



Cold Spray Haute Pression
PCS1000 PLASMA GIKEN
50Bars / 1000°C

Cold Spray Basse Pression
D526 DYCOMET
8Bars / 600°C

Arc-fil de métallisation
Thermion AVD456



Diagnostic / Monitoring des particules en vol
Hi-Watch OSEIR

Génération de trajectoires, Simulation des programmes
MotoSim



COLD SPRAY : PRINCIPE GENERAL



1) Génération du flux

Azote ou air comprimé (de 5 à 50Bars)

2) Chauffage / acceleration du flux

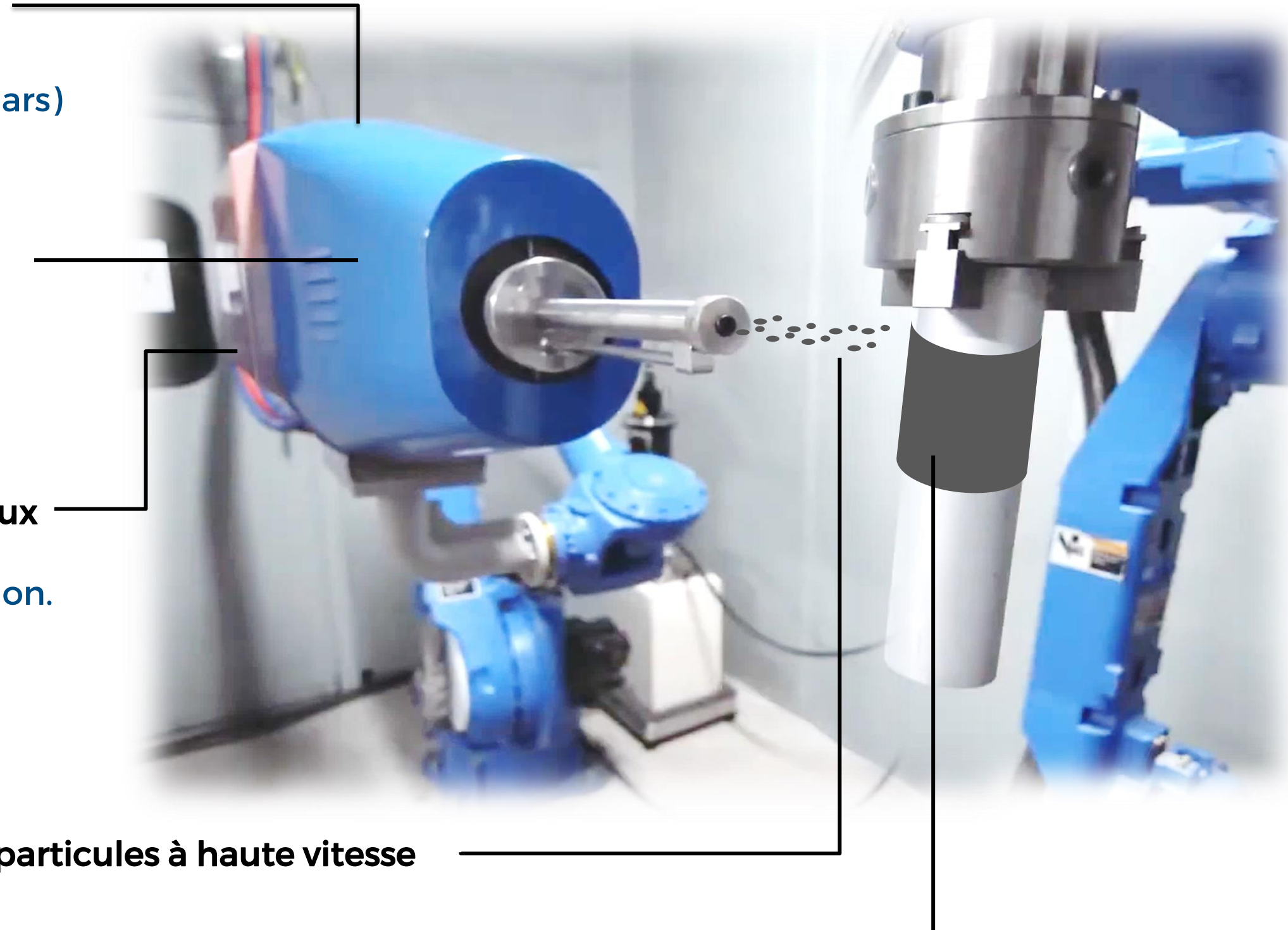
Electricité uniquement

3) Injection des particules dans le flux

Distributeur de poudre en surpression.

4) Projection d'un flux chargé en particules à haute vitesse

5) Déplacement du robot / substrat et création d'un revêtement à l'impact



Travail en cabine
acoustique avec
aspiration des
particules.

Différentes gammes de
machine existent, selon
les matériaux à
projeter.

Application
généralement
robotisée mais possible
manuellement.



COLD SPRAY : PRINCIPE GENERAL



Flexibilité dans la sélection du revêtement : large éventail de possibilités.
Couplage possible de matériaux dissimilaire.

Pas de fusion des matériaux : impact thermique limité sur le substrat, pas d'oxydation.
Possibilité de créer des épaisseurs de revêtement à partir de 40µm.
Adhérence entre revêtement et substrat importante (variable selon les couples matériaux et épaisseurs créés).

Peu de contraintes dimensionnelles (possibilité de traiter des grandes pièces).
Spot de projection = \varnothing de quelques mm ► peu ou pas de masquage selon les cas.

Vitesse d'exécution élevée (plusieurs cm²/s pour un revêtement < 100µm).
Coût de déposition intéressant pour les matériaux ductiles (matériaux présentant un rendement élevée).

Ductilité quasi nulle du dépôt créé (très faible allongement).
Rugosité de surface élevée : Ra = plusieurs µm. Nécessite souvent une reprise mécanique.

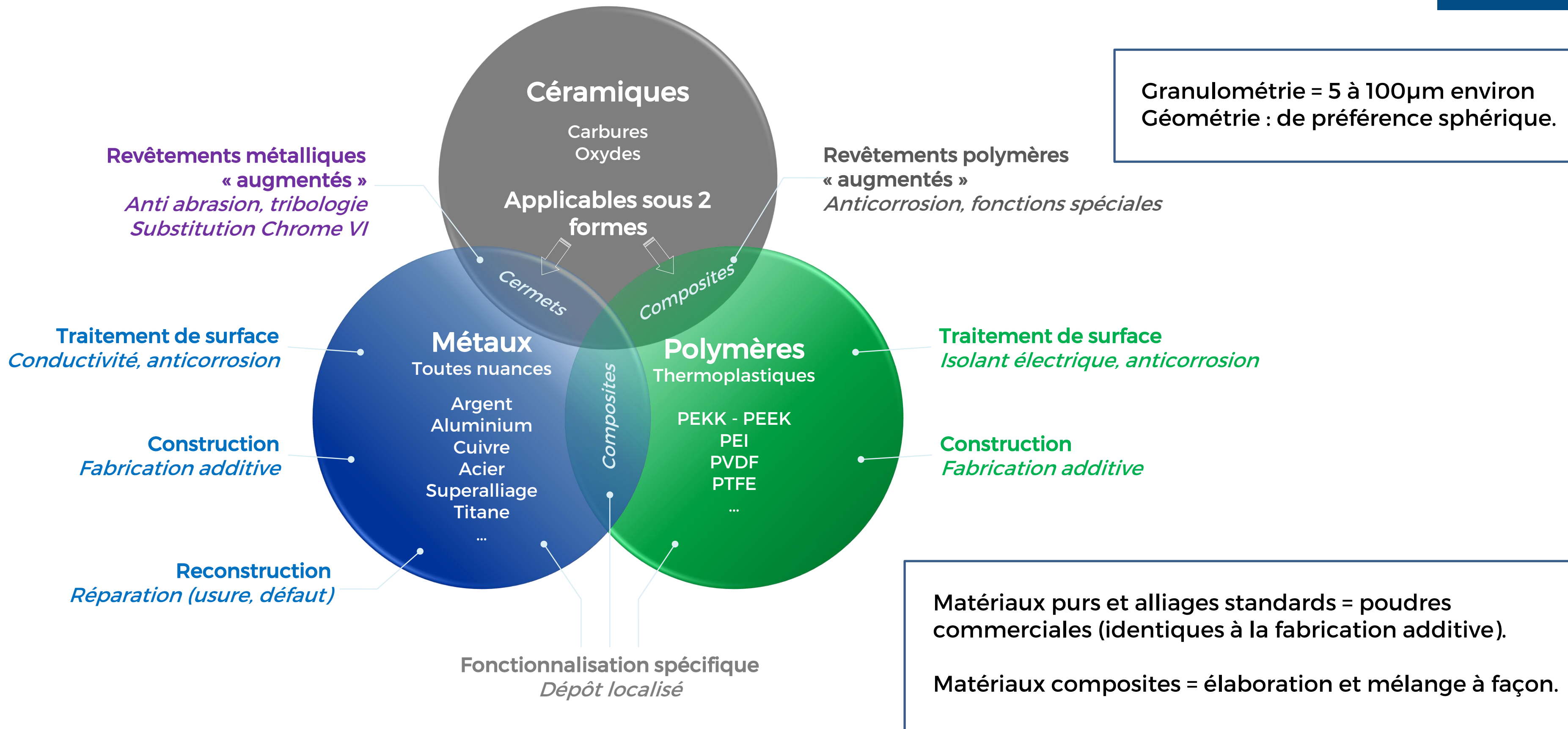
Demande un accès direct à la zone à recouvrir (pas de trous, de rainures, ...).

Procédé onéreux pour les matériaux peu ductiles (matériaux présentant un rendement faible).

Peu de contexte normatif - spécifications et standards à créer.



COLD SPRAY : PRINCIPE GENERAL





APPLICATION COLD SPRAY

FONCTIONNALISATION DE SURFACE

L'ajout de fonction localisée est réalisée sur une pièce existante, généralement en fin de process de fabrication. Elle peut avoir des objectifs très diverses, il s'agit généralement des thématiques suivantes :

- conduction électrique, thermique ► Cuivre, Aluminium, Argent,
- résistance à la corrosion ► Aluminium, Acier inoxydable, Nickel,
- Résistance chimique ► Polymères,
- résistance à l'abrasion ► Céramique-métallique,
- couche sacrificielle, poreuse,
- couche intermédiaire (pour permettre de déposer un autre revêtement),
- revêtement sur mesure ► Polymères, poudres spécifiques,
- ...

L'épaisseur minimale dépend des matériaux, elle est généralement liée à la taille des poudres utilisées.

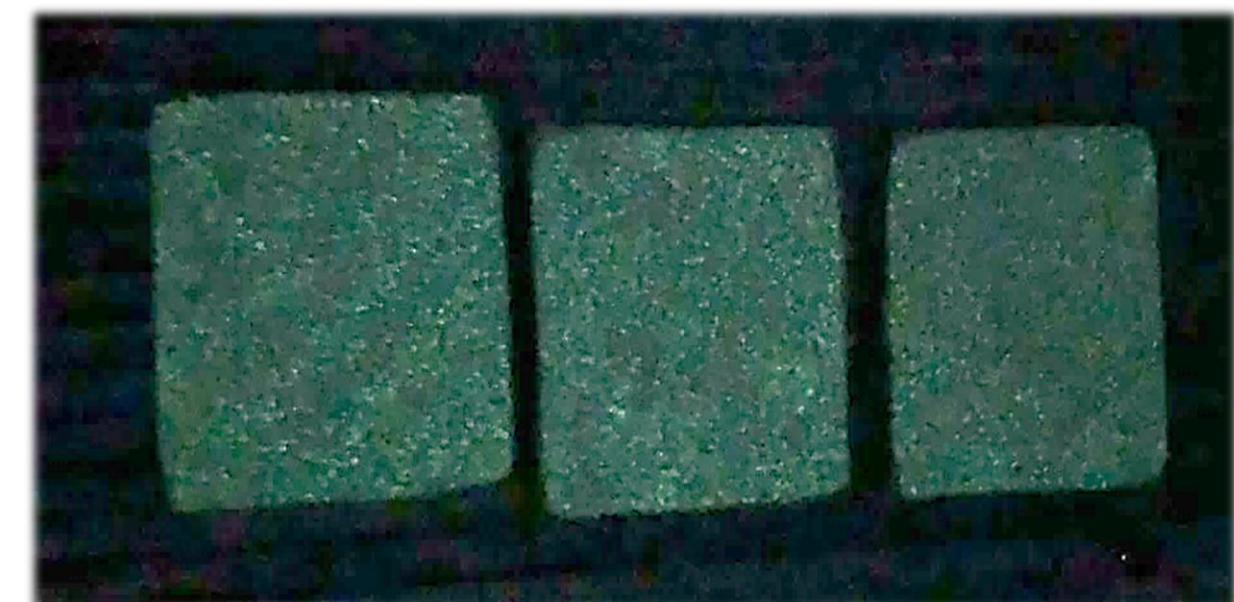
Interface de soudure sur pièce aluminium.



Revêtement Argent sur Feuille de PEEK



Revêtement luminescent spécifique.



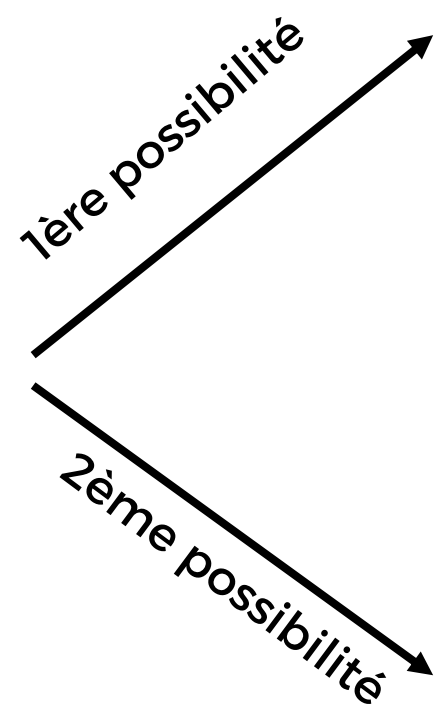
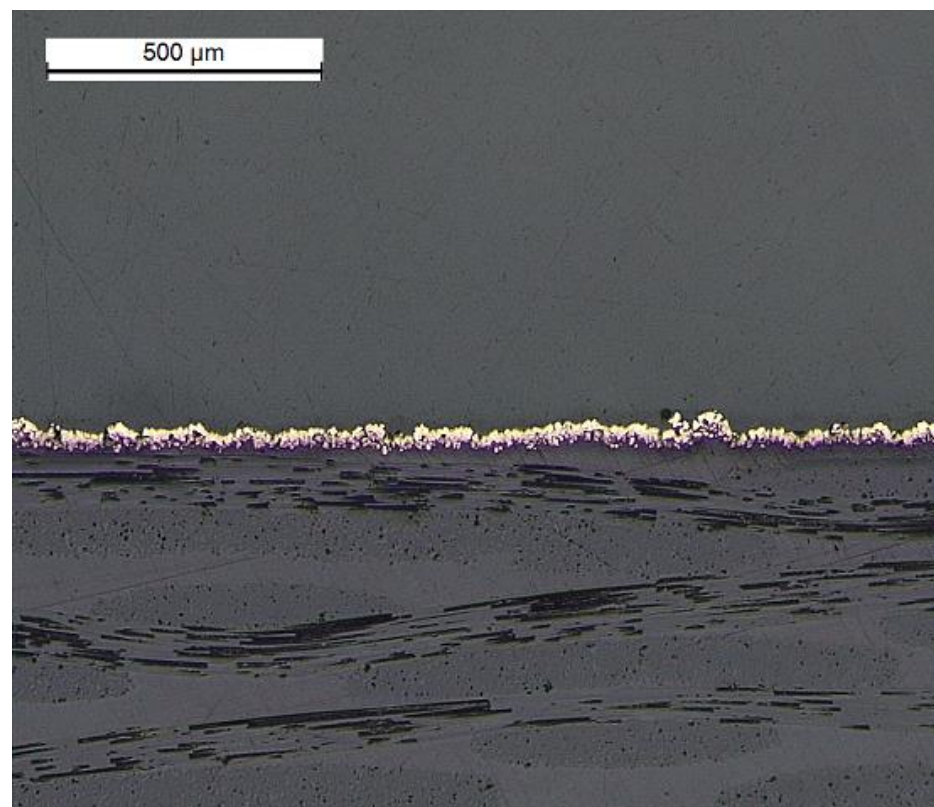


APPLICATION COLD SPRAY

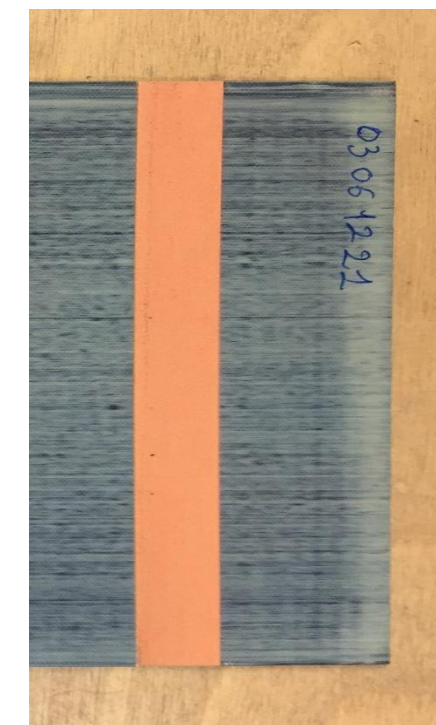
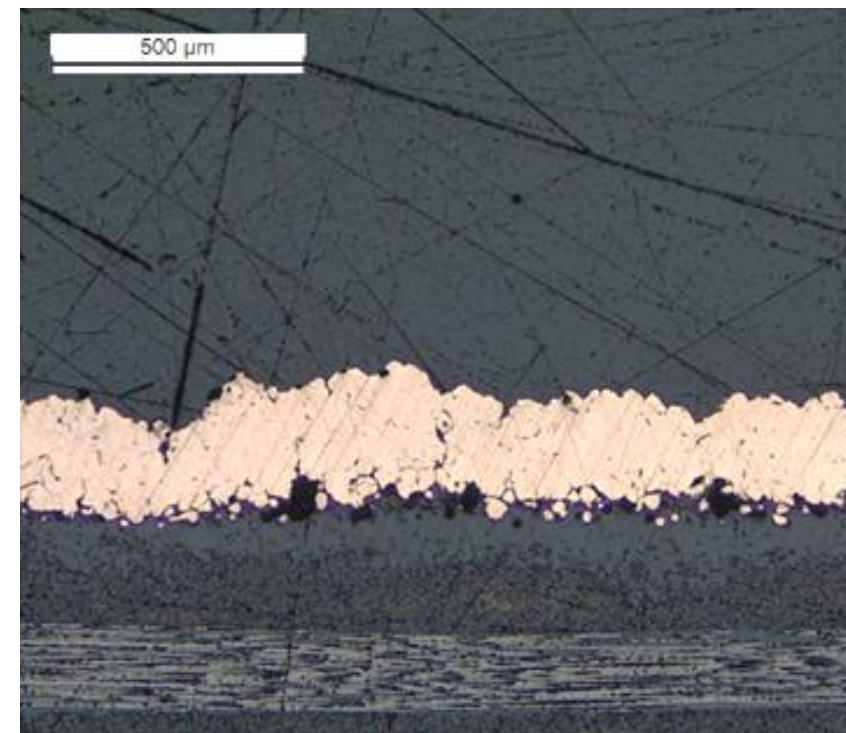
FONCTIONNALISATION DE SURFACE - Sur matériaux Composites

Les fibres exposées empêchent généralement la métallisation efficace des matériaux thermoplastiques renforcés.

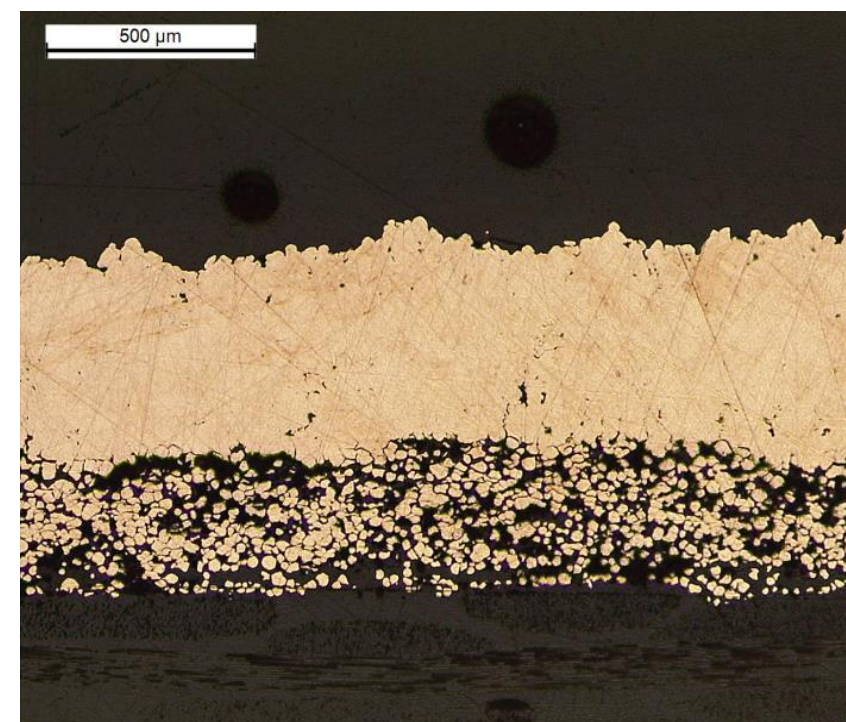
Seule une fine couche de cuivre peut adhérer au composite sans dommage :



Insertion d'une couche de résine sur la surface lors de l'élaboration du composite.
Exemple : Couche PEEK sur panneau de carbone



Ajoutez une sous-couche adhérente aux zones fibrées.
Exemple : Couche de cuivre PEEK sur panneau en fibre de verre.





APPLICATION COLD SPRAY

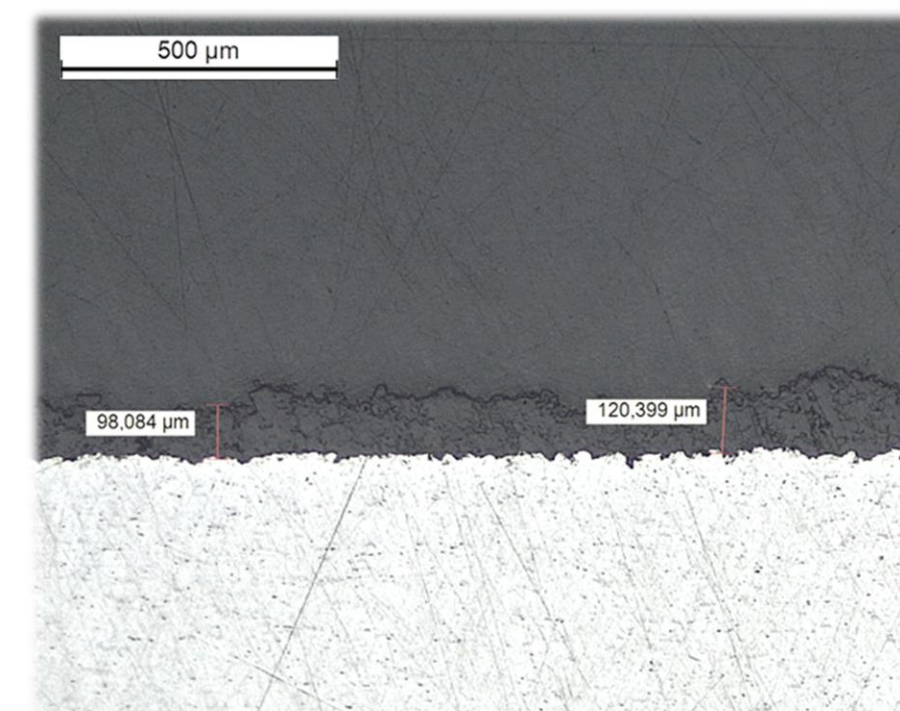
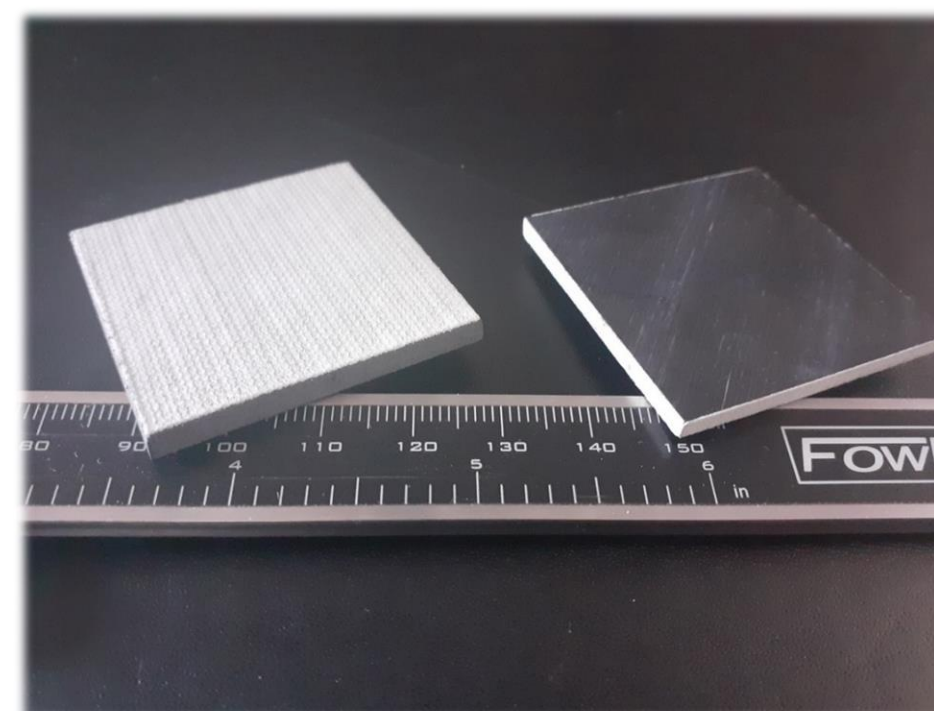
FONCTIONNALISATION DE SURFACE - Dépôts de Polymères

Les dépôts de Polymères par Cold Spray permettent d'apporter de nouvelles fonctions localisées :

- protection contre l'agression chimique,
- réduction des vibrations,
- protection thermique,
- revêtement tribologique,
- revêtement anti-grippant (lubrifiant),
- interface de soudage,
- réduction de la perméabilité aux gaz (conduite / réservoir de gaz).

PEEK, PEKK,
PEI
PTFE
PVDF
POLYIMIDE
...

Exemples ci-dessous : revêtement sur Aluminium (50µm) : antiadhérent, dépôt épais sur CFRP (3mm) : zone sacrificielle étanche, enrichissement localisé, bordurage de panneau composites.



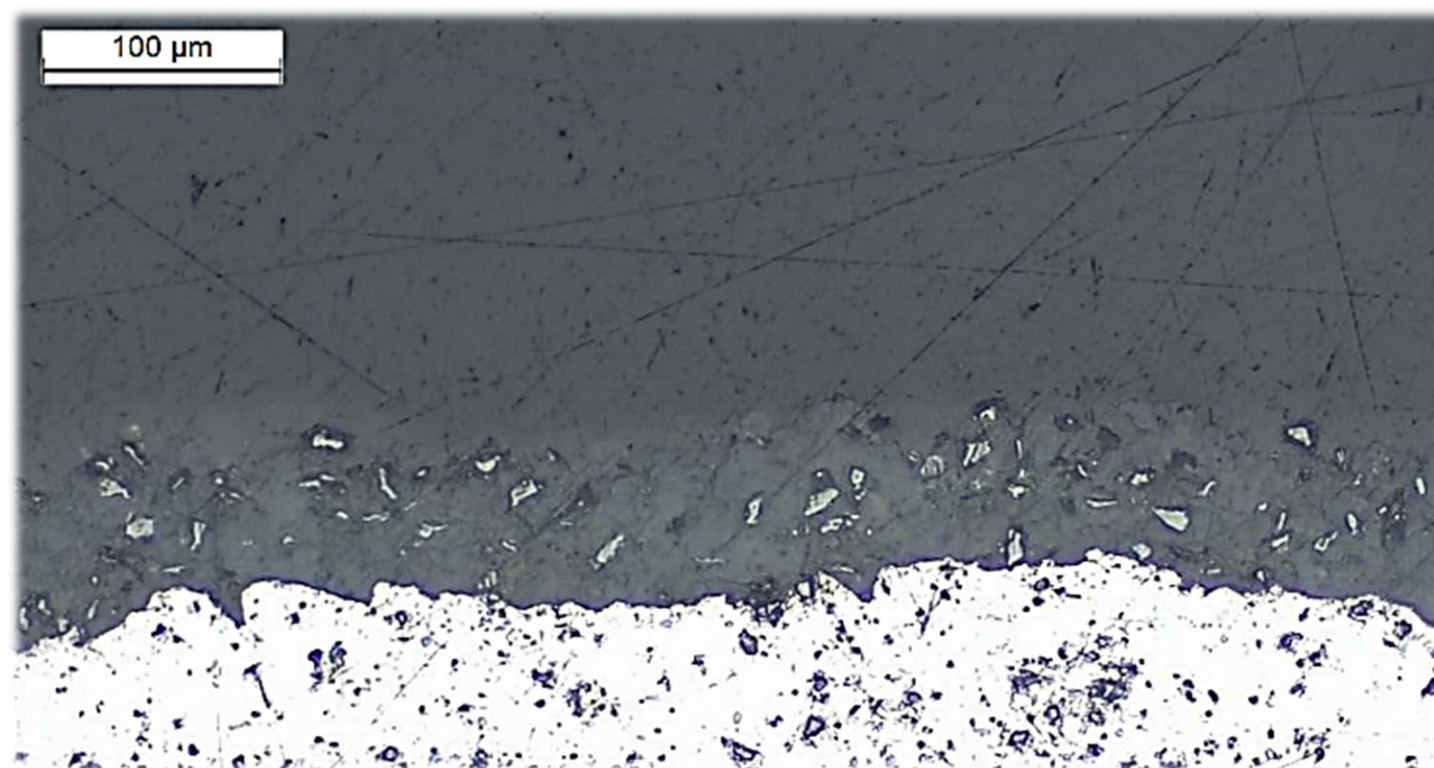
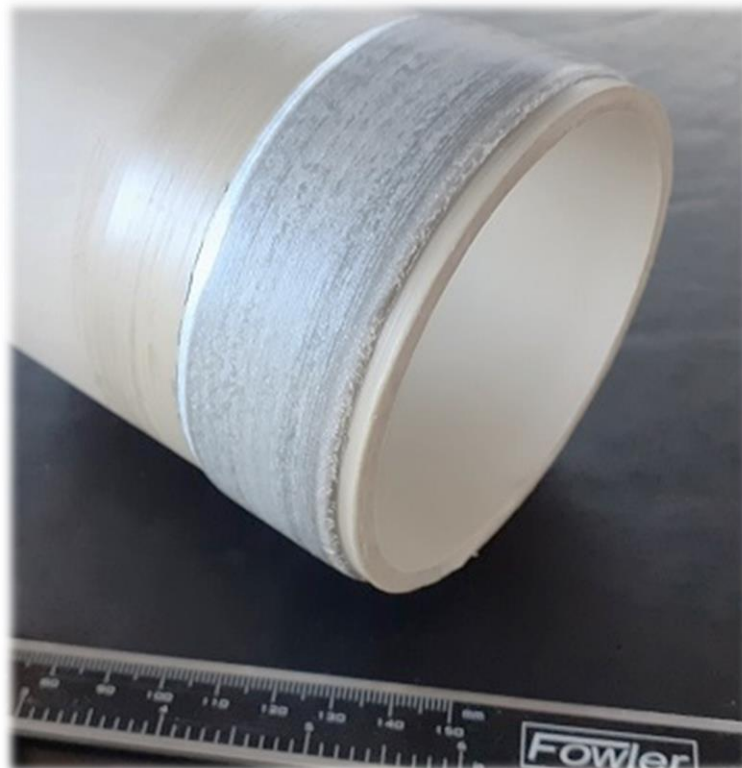


APPLICATION COLD SPRAY

FONCTIONNALISATION DE SURFACE - Dépôts de Polymères

Il est possible de combiner plusieurs polymères, ou même d'incorporer des particules céramiques ou métalliques afin d'élaborer des revêtements sur mesure, apportant plusieurs fonctionnalités simultanément.

En nous appuyant sur des poudres disponibles dans le commerce, nous élaborons les compositions de ces nouveaux matériaux et les mettons en œuvre. Nous veillons à obtenir un revêtement final conforme aux attentes (homogénéité, adhérence, régularité d'épaisseur,...), tout en validant ses performances (mécanique, thermique, tribologique,...).



Revêtement développé sur mesure.

Substrat client.

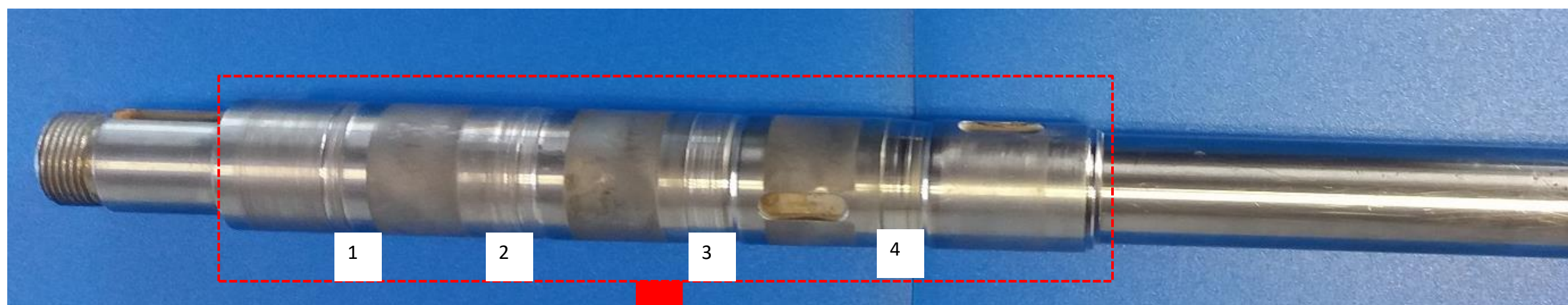


APPLICATION COLD SPRAY

REPARATION DE PIECES

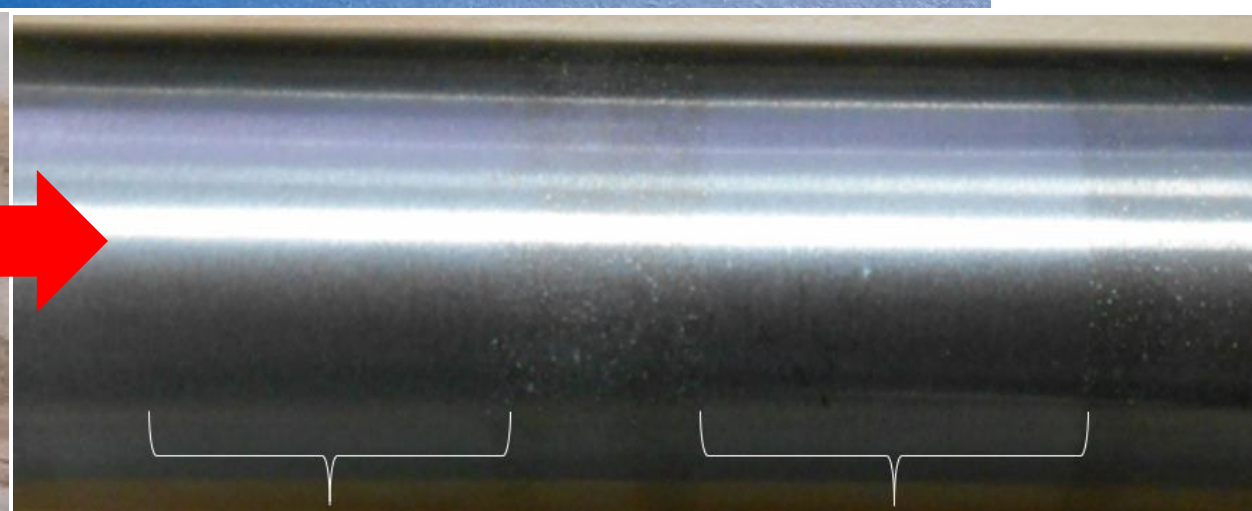
La réparation par Cold Spray limite la surchauffe de la pièce lors de l'apport de matière. Cela évite la dégradation des pièces sensibles. C'est une alternative intéressante aux rechargements par cladding (soudure) ou projection thermique traditionnelle.

Une reprise mécanique (par usinage ou ponçage) est requise en fin de processus de réparation pour atteindre le dimensionnel et l'état de surface souhaités.



Restauration d'un arbre en AISI 410 – utilisé en fonctionnement :

- usinage de préparation,
- projection d'AISI316 robotisée,
- usinage / Rectification cylindrique.



Également Applicable à la restauration de dépôts durs (type Ni-WC).



APPLICATION COLD SPRAY

REPARATION DE PIECES

Les réparations esthétiques sont désormais industrialisées dans plusieurs secteurs d'activités (aéronautique, fonderie automobile). Applicables manuellement, elles sont rapides et peu coûteuses à mettre en œuvre.



Rechargement d'une pièce issue de fabrication additive en aluminium (tripod d'injection d'huile).

Choc sur zone non-structurale :

- nettoyage / dégraissage,
- rechargement manuel (aluminium),
- finition manuelle par ponçage.

Performances préalablement validées au travers d'éprouvettes tests.
Mise à l'épreuve du composant lorsque possible.

Process très avantageux en aluminium, les cas d'applications se multiplient rapidement.



APPLICATION COLD SPRAY

FABRICATION ADDITIVE

La technologie Cold Spray permet de créer des dépôts de forte épaisseur sans limitation physique théorique.

Elle est envisagée comme technologie de fabrication additive pour des composants à forte valeur ajoutée.

Première approche : Création de fonctions épaisses, généralement sur des pièces existantes.

Objectif :

- réduire les coûts de production (quantité de matière utilisé, temps d'usinage) en créant des surépaisseurs localisées sur des composants à forte valeur ajoutée.
- Standardiser des géométries pour des gammes de produits données (coûts d'échelle).

Principaux challenges :

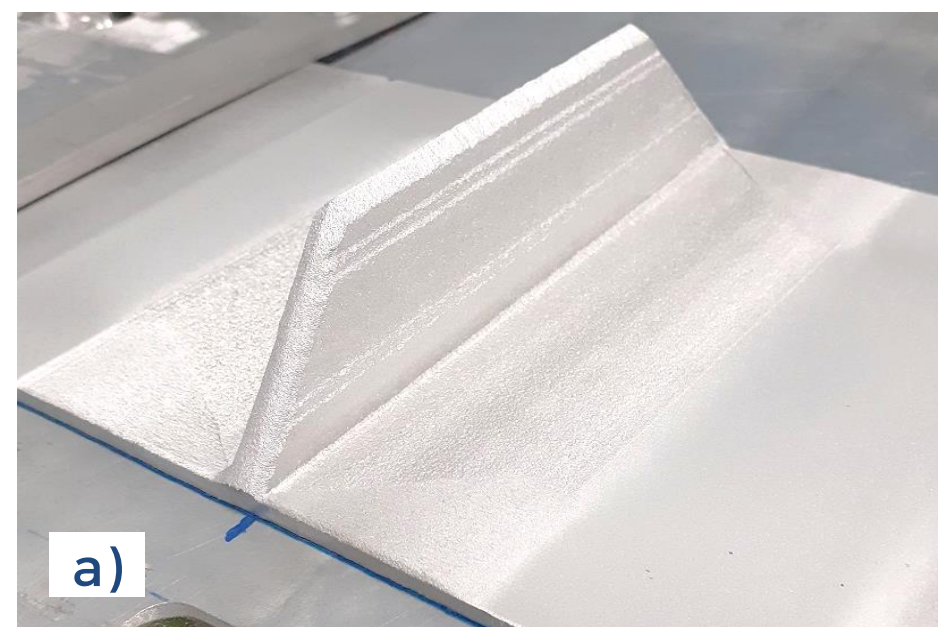
- assurer une bonne liaison mécanique entre la pièce de base et la fonction créée,
- obtenir des performances mécaniques semblables aux matériaux de base,
- créer des géométries « near net shape », présentant peu de surépaisseur.

Exemple de création d'un raidisseur en aluminium

Hauteur = 40mm

a) Brut de Cold Spray

b) Usinage (épreuves mécaniques)





APPLICATION COLD SPRAY

FABRICATION ADDITIVE

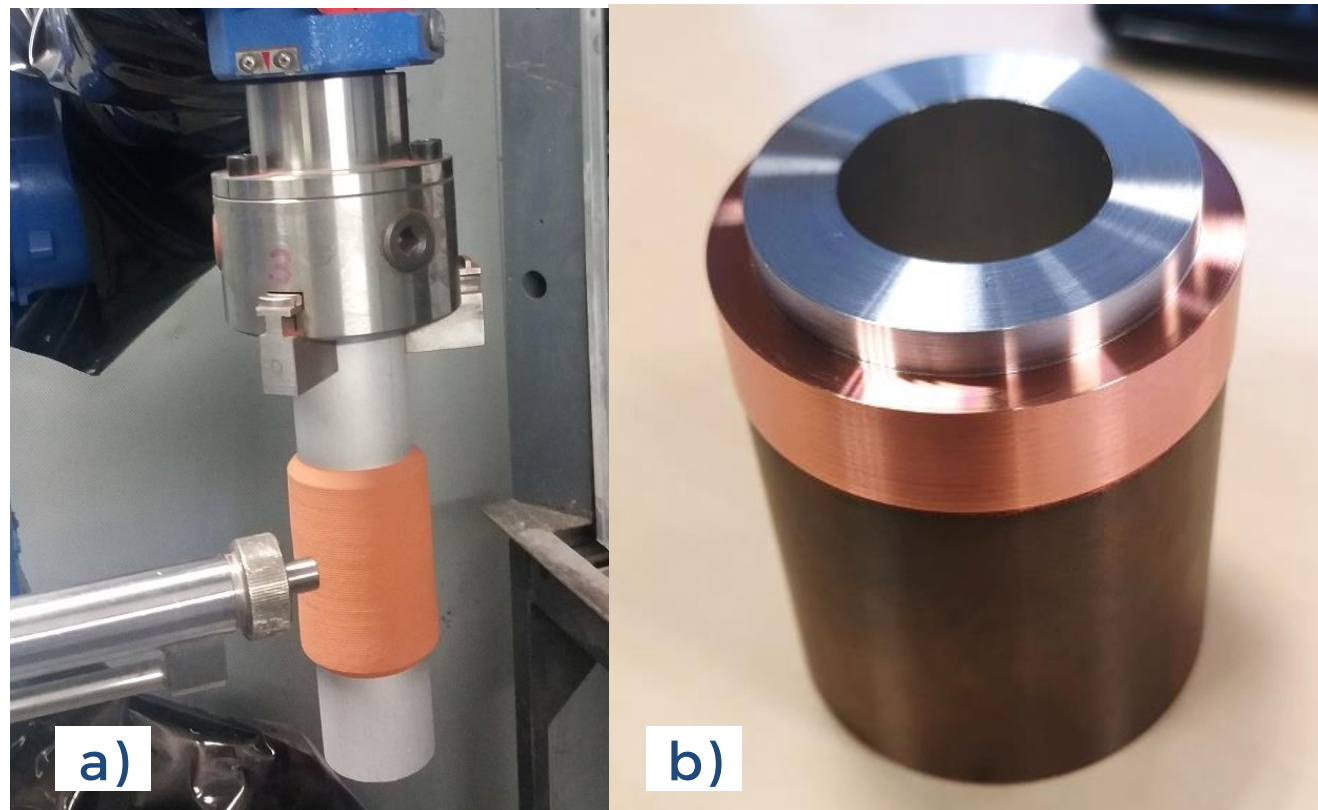
Seconde approche : Fabrication de pièces brutes.

Objectifs :

- réduire les durées d'approvisionnement des bruts,
- **Obtenir des propriétés non réalisables par les procédés conventionnels.**

Principaux challenges :

- obtenir des performances mécaniques semblables au matériau de base,
- créer des géométries « near net shape », présentant peu de surépaisseur.



Exemple ci-contre de création d'un palier Argent-Cuivre :

- a) projection d'une couche d'argent, suivie d'une couche de cuivre,
- b) usinage du support aluminium sacrificiel et finition extérieure.

Spécifications respectées
coûts adaptés (matériaux ductiles)



Application appropriée

La fabrication additive par Cold Spray n'est pas adaptée aux géométries complexes. Elle peut cependant être couplée à d'autres technologies de fabrication additive (DED, lit de poudre,...) pour combiner les avantages de chacune.



ARC SPRAY : PRINCIPE GENERAL



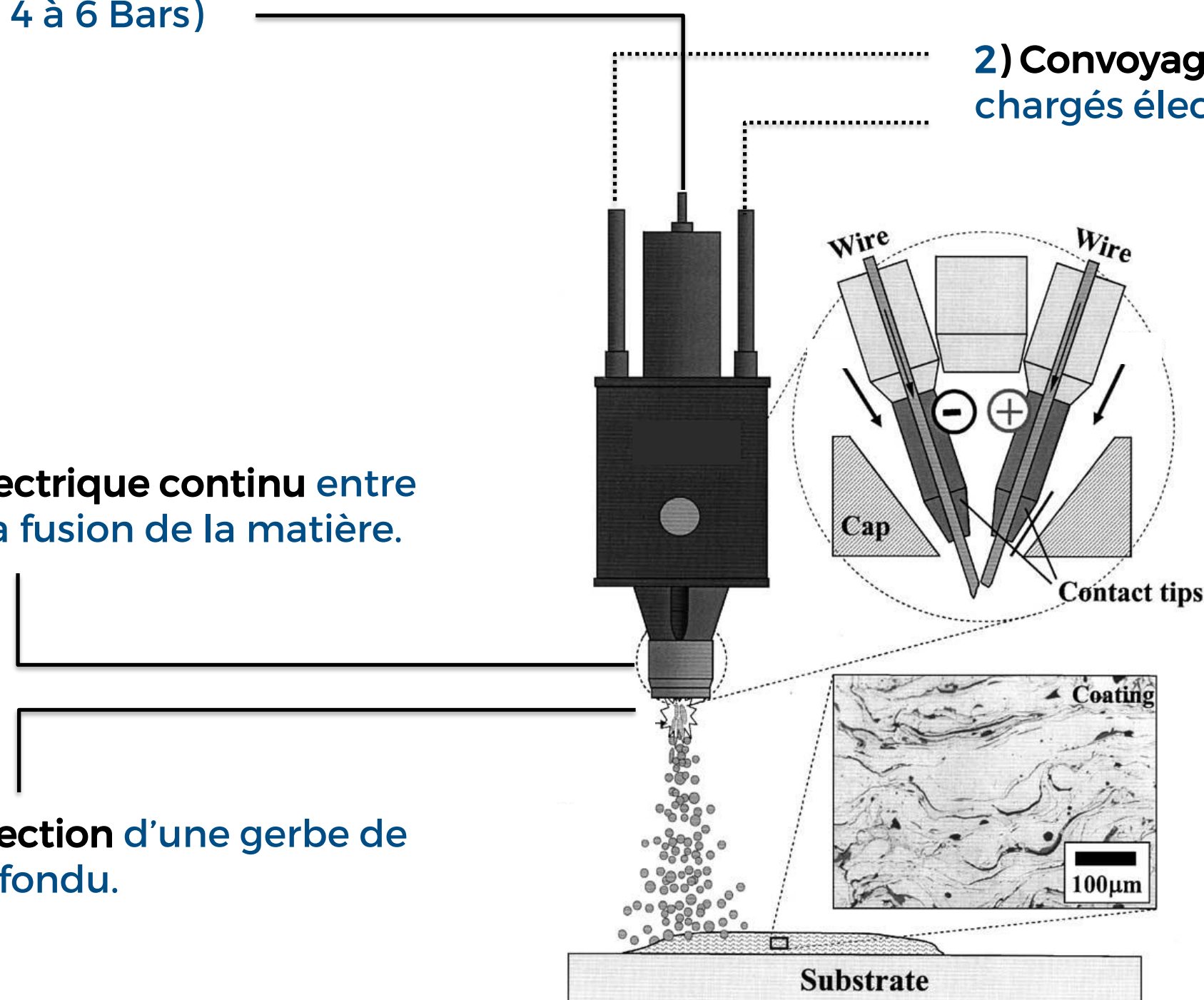
1) Air comprimé (de 4 à 6 Bars)

2) Convoyage de 2 fils métalliques (matière première) chargés électriquement (de polarités opposées).

3) Création d'un arc électrique continu entre les 2 fils, provoquant la fusion de la matière.

4) Atomisation et Projection d'une gerbe de gouttelettes de métal fondu.

5) Création d'un revêtement par solidification instantanée au contact du substrat.



Travail en cabine acoustique avec aspiration des particules.

Différentes gammes de machine existent, selon les matériaux à projeter.

Application robotisée ou manuelle.



ARC SPRAY : PRINCIPE GENERAL



Disponibilité des matériaux : fil produit de manière commerciale. Coût de la matière première déjà optimisé.

Impact thermique limité sur le substrat pour les métaux à bas point de fusion. Possibilité de créer des épaisseurs de revêtement à partir de 40µm jusqu'à plusieurs dixièmes de mm.

Peu de contraintes dimensionnelles, technologie adaptée au traitement des grandes pièces.

Vitesse d'exécution très élevée (plusieurs dm²/s pour un revêtement < 100µm).

Simple, rapide et peu coûteux à mettre en œuvre (électricité + air comprimé).

Échauffement localisé au niveau de la zone de projection.

Rugosité de surface élevée : Ra = plusieurs µm.

Demande un accès direct à la zone à recouvrir (pas de trous, de rainures, ...). Renvoi d'angle possible mais limité.

Nécessite une préparation de type sablage et généralement un masquage des zones à protéger.



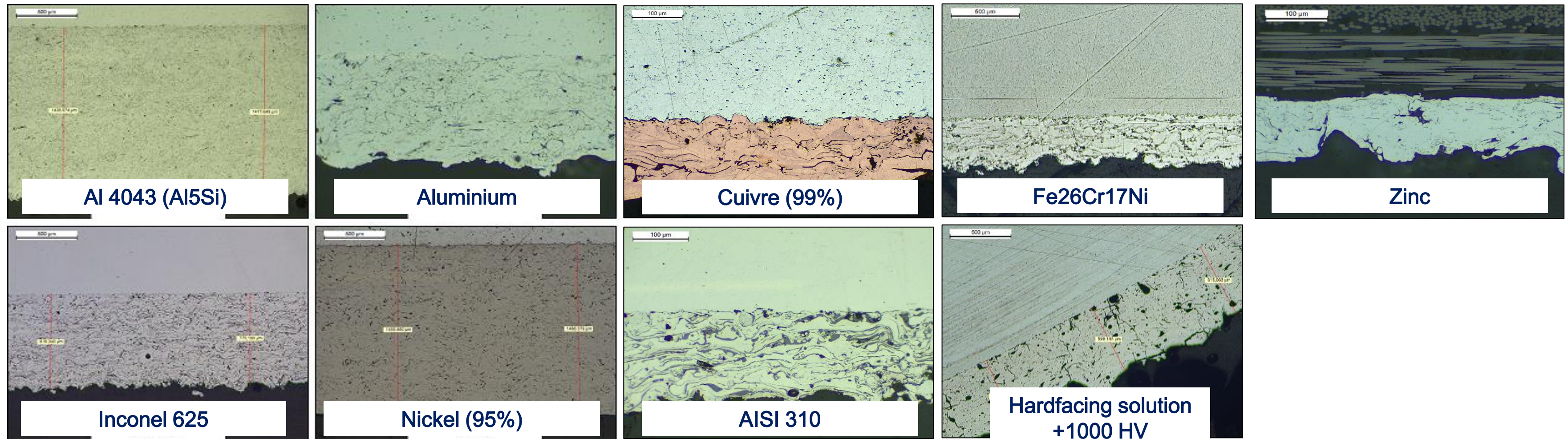


ARC SPRAY : MATERIAUX PROJETABLES



Tous les matériaux conducteurs (disponibles sous forme de fil $\varnothing 1,6\text{mm}$) : large choix auprès des élaborateurs de matière dédiés.

Étain, Zinc, Base aluminium, Base Cuivre, Base Fer, Base Nickel,...



Micrographies en coupe de différents matériaux employés



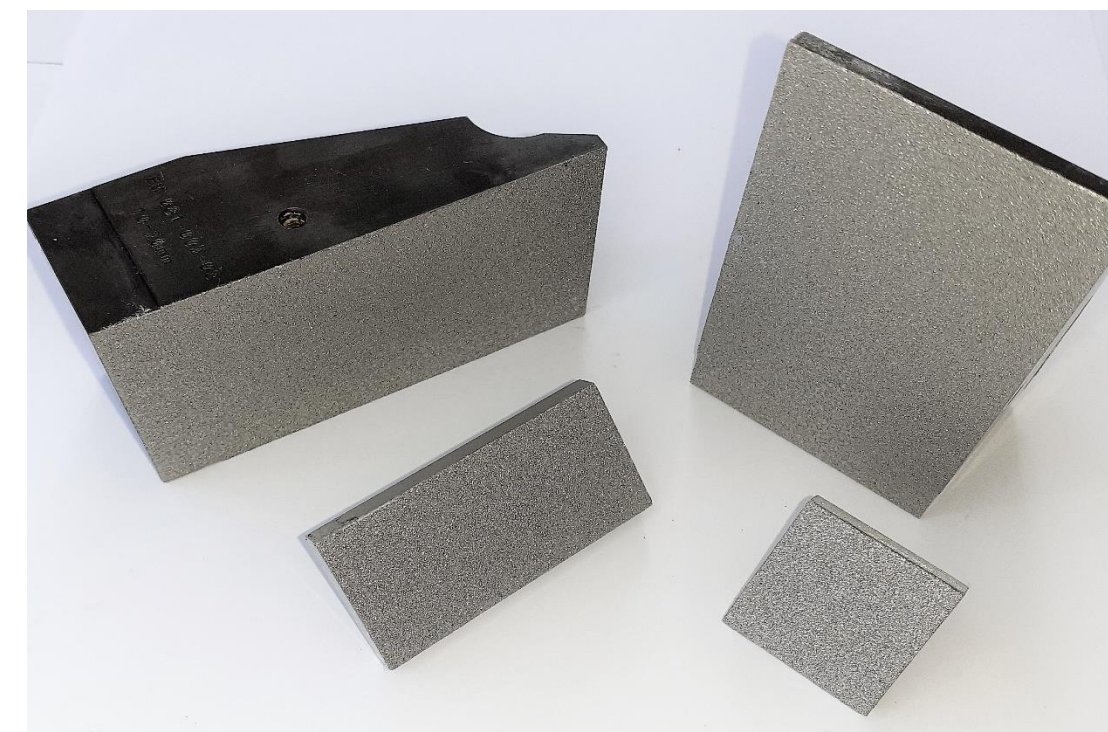
ARC SPRAY : APPLICATIONS



L'Arc Spray permet l'ajout de fonction, généralement sur pièce existante en fin de process de fabrication, ou bien en réparation.

La projection par Arc Spray est adaptée aux thématiques suivantes :

- résistance à de nombreux environnements corrosifs,
- revêtements sacrificiels,
- résistance à l'usure, à l'érosion et à la cavitation,
- résistance aux hautes températures et à l'oxydation,
- prévention de l'encrassement biologique (biofouling),
- restauration dimensionnelle,
- surfaces de préhension et antidérapantes,
- traitements décoratifs et cosmétiques,
- conductivité électrique,
- blindage RFI et EMI,
- couche d'accrochage pour d'autres revêtements industriels et peintures.



Revêtement "Hard Facing" antidérapant sur Mors de serrage



Blindage électromagnétique sur pièce composite



CONTACT

Activités de projection thermique

■ 2 RUE PIERRE-GEORGE LATECOERE
64100 BAYONNE
FRANCE

■ 05 64 11 11 40

■ vincent.perin@rescoll.fr

■ www.rescoll.fr
www.kometa-technologies.com

