

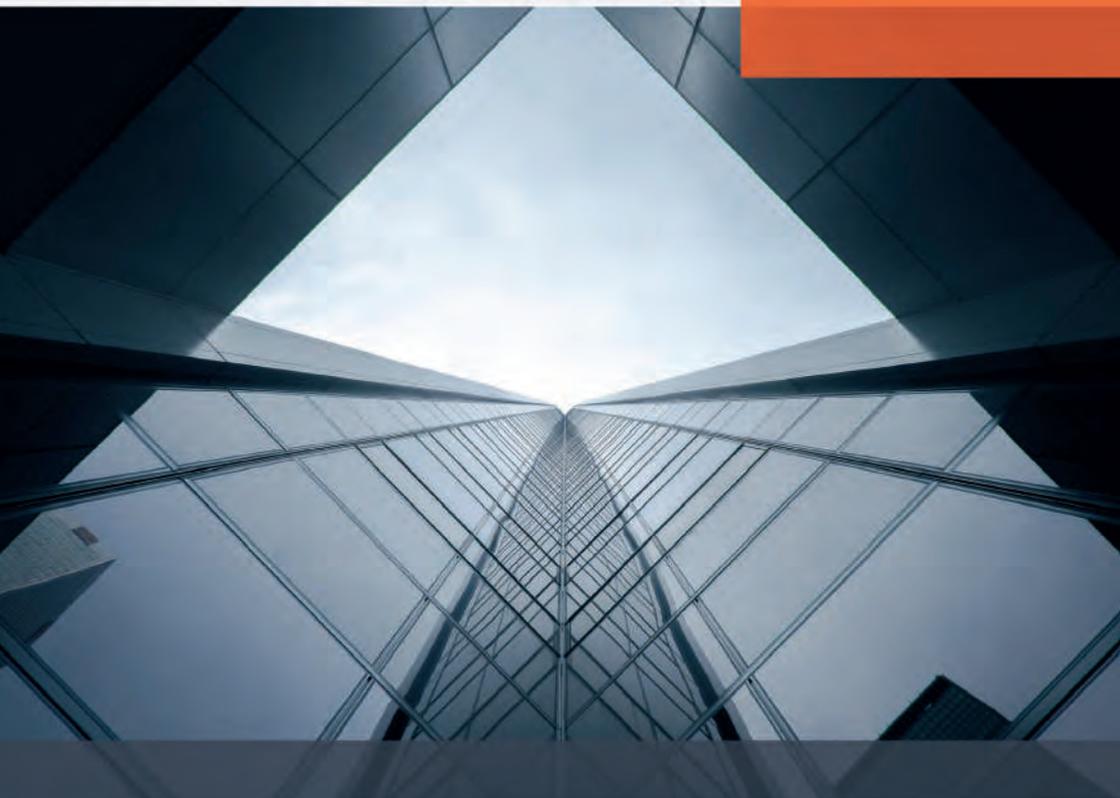
# CITRA

Centre d'Ingénierie en Traitements  
et Revêtements de surface Avancés

16 RUE ATLANTIS 87068 LIMOGES

+33 (0)5 55 42 37 24

[www.citra-limousin.com](http://www.citra-limousin.com)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE

## △ QUI SOMMES - NOUS ?

Le Centre d'Ingénierie en Traitements et Revêtements de surface Avancés (CITRA) est une structure reconnue comme étant un **centre de transfert de technologie**.

Ses compétences techniques concernent :

- La **réalisation** de traitements et revêtements de surface par voie humide, projection thermique et dépôt sous vide.
- La **caractérisation** des couches obtenues.

Le bureau du CITRA est composé pour moitié de **membres universitaires** et pour moitié d'**industriels**.

Les locaux et équipements du CITRA sont installés sur deux sites, l'un au sein de **l'école ENSIL-ENSCI, avec laquelle il collabore activement**, et l'autre pour ses activités de caractérisations et de dépôt voie sèche implanté au **12 rue Soyouz à Limoges**. Il est également **associé au laboratoire IRCER**. Ce partenariat permet de faciliter l'accès à certains moyens techniques, notamment de caractérisation (ex : diffraction à rayons X, nano indentation).

L'objectif du transfert technologique est d'**apporter des solutions d'évolution d'un procédé**, en réduisant au maximum le temps d'intégration à l'échelle industrielle et en répondant le plus tôt possible aux contraintes finales de dimensionnement.

Le CITRA constitue de la sorte un **pôle de ressources technologiques indépendant dans le domaine du revêtement et du traitement de surface**, en offrant des **prestations spécialisées** aux entreprises, tout en s'appuyant sur les savoir-faire et la collaboration avec l'Université de Limoges et l'Industrie.

Il permet ainsi de fédérer des entreprises autour d'un **projet commun pour mutualiser leurs moyens et développer les complémentarités** dans des domaines aussi variés que l'innovation, la formation professionnelle, l'accès au financement et l'intelligence économique.



Le label CRT (Centre de Ressources Technologiques) est un **label attribué aux structures de type centre de transfert de technologie** par le Ministère de l'Enseignement Supérieur sur avis d'une commission nationale de reconnaissance composée d'industriels et de représentants des structures de transferts.

Le cahier des charges définit un **ensemble de critères** témoignant d'un certain **professionnalisme** dans la gestion des prestations, d'une **implication autour des TPE et PME particulièrement sur thème de l'innovation** ainsi que d'une **forte liaison avec les laboratoires de recherche**.

Le CRT assure une mission d'intérêt général en assistant de manière adaptée, directement les entreprises, dans la définition de leurs besoins. Un CRT participe au développement de leurs activités par le biais de l'innovation et de la technologie, et en s'appuyant sur son réseau de compétences. Le CITRA est titulaire du label depuis 2008 et garantit à ce titre, un suivi personnalisé et de qualité à ses clients.

centre de  
ressources  
technologiques  
**CRT**

## △ REJOIGNEZ-NOUS !

Le CITRA est une structure à **statut associatif**, fonctionnant en autonomie, **avec un conseil d'administration et un bureau qui conseillent et accompagnent les choix de développement**. Nous vous offrons la **possibilité de vous associer administrativement à notre équipe** d'ingénieurs et de techniciens, dans le but de **répondre à vos attentes**.

Adhérer au CITRA signifie :

- **Assister à l'assemblée générale et rencontrer les autres membres** adhérents du CITRA.
- **Mieux connaître les actions de développement** que nous menons.
- **Représenter votre entreprise et devenir force de proposition** vis-à-vis des évolutions technologiques et réglementaires qui concernent votre secteur d'activité ou bien auxquelles vous pourriez faire appel dans les prochaines années, via le CITRA.
- **Faire partager votre vision industrielle ou scientifique** du traitement de surface des matériaux.
- **Etre contacté en priorité** lorsque le CITRA reçoit des demandes qu'il ne peut satisfaire, vous transmettant ainsi gracieusement de nouveaux contacts, sources d'opportunités.
- Avoir l'opportunité de **participer à notre comité scientifique**.



# CITRA

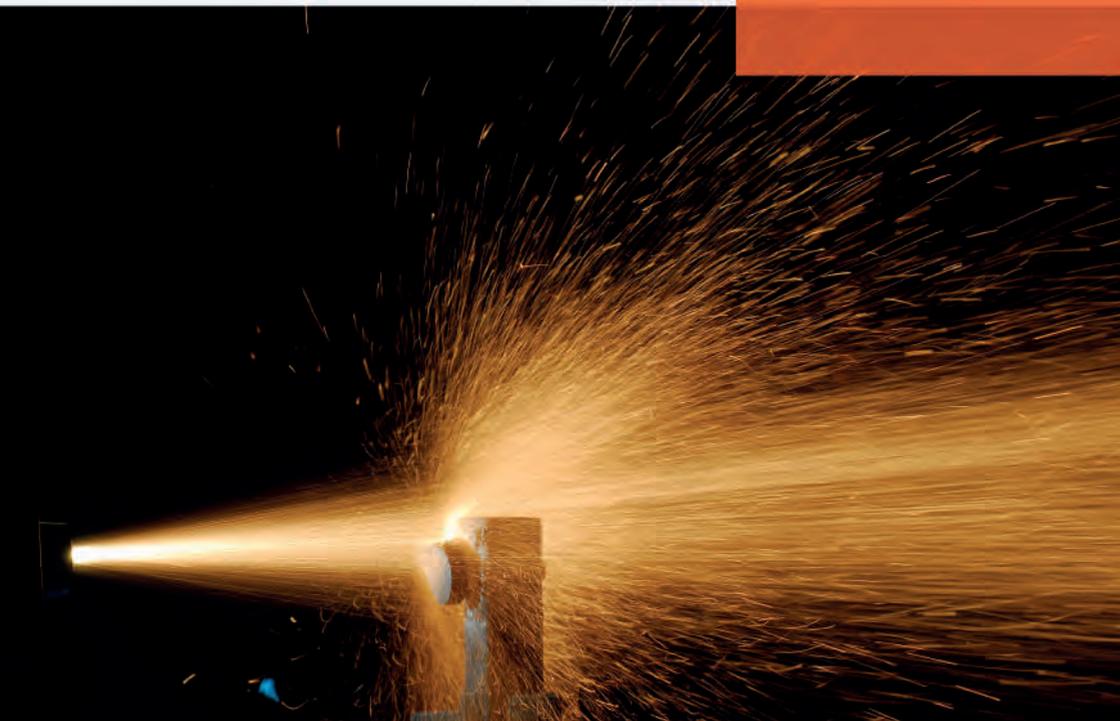


Centre d'Ingénierie en Traitements  
et Revêtements de surface Avancés

16 RUE ATLANTIS 87068 LIMOGES

+33 (0)5 55 42 37 24

[www.citra-limousin.com](http://www.citra-limousin.com)



## PROJECTION THERMIQUE



Les procédés de « projection thermique » désignent une famille de procédés par lesquels des **matières solides sont décomposées en fines particules à l'état liquide ou plastique dans un flux gazeux** pour former un revêtement sur un substrat.

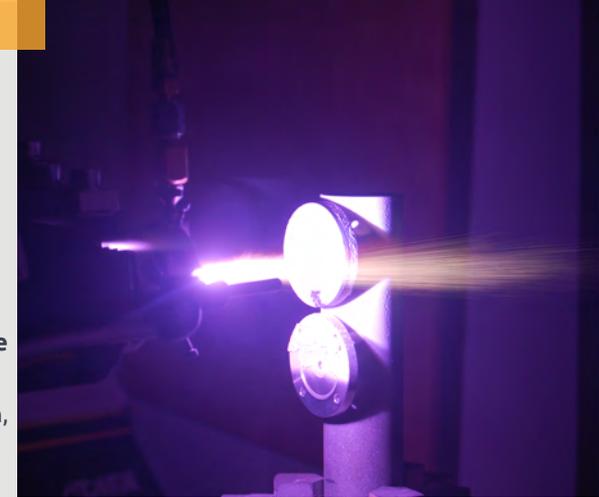
- Les procédés « **basse vitesse** » sont **peu coûteux et souvent adaptés à la projection de matériaux à bas point de fusion** (émaux, métaux).
- Les procédés « **haute vitesse** » permettent de **réaliser des revêtements denses avec des matériaux à haut point de fusion** (céramiques, métaux).

Grâce à des **cabines robotisées**, le CITRA propose 4 procédés. Ces **systèmes de projection sont adaptables au cas par cas** et permettent le développement de nouvelles gammes ou revêtements sur pièces prototypes.

## PLASMA À PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

La projection plasma **permet d'obtenir un revêtement de haute qualité technologique en combinant une source énergétique avec des particules à très haute vitesse.**

Du fait de ses caractéristiques ; notamment la température du plasma relativement élevée, cette technique **permet de projeter une grande gamme de matériaux** (métaux, alliages, céramiques réfractaires) pour divers domaines d'application (résistance à la chaleur, l'oxydation, l'usure, la corrosion).



## ARC FIL

Cette technique est surtout **utilisée pour des applications industrielles nécessitant d'importantes quantités de matériau déposé**, telles que le rechargement de pièces usées.

Requérant des **matériaux conducteurs électriques et tréfilables**, les revêtements couramment réalisés sont, le zinc, le cuivre, l'aluminium, le molybdène et les alliages d'acier.

Néanmoins **l'emploi de fils fourrés offre de nouvelles possibilités**, notamment pour les revêtements d'alliages complexes et de polymères.



## COLD SPRAY

Le Cold spray est un **procédé destiné à la réalisation de revêtement mais également à la réparation de composants utilisés dans les secteurs industriels avancés, jusqu'à la création de formes 3D de géométries diverses.**

Contrairement aux autres procédés de projection thermique, le principe du Cold spray est **basé sur l'accélération de particules de poudres solides par un jet de gaz à vitesse supersonique.**

Il présente de nombreux avantages ; **dépôt d'épaisseur élevée, très faible porosité, très peu d'oxydation et excellente adhérence.**

## HVOF

Cette technique est principalement **utilisée pour réaliser des revêtements carburés** (WC-Co, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>), **métalliques** (Ni, Co) **et des alliages** (Inconel, MCrAlY).

**La vitesse des particules très élevée et le débit de matière important** permettent de construire rapidement des **dépôts de forte densité avec des caractéristiques techniques à très forte valeur ajoutée**. Il est donc très souvent utilisé en aéronautique.

Les applications sont nombreuses telles que les **protections anticorrosion et anti usure** avec la possibilité de réaliser des dépôts épais.



## PRESTATIONS \*

FLAMME POUVRE	ARC FIL	HVOF	PLASMA APS	COLD SPRAY
Dépôts céramiques (ex alumine, émaux)	Dépôts métalliques Dépôts polymères Verres métalliques	Dépôts métalliques (ex cuivre, inox) Cermets (ex carbure de tungstène avec cobalt et / ou chrome)	Dépôts céramiques (ex alumine, zircone) Dépôts métalliques (ex inox, cuivre, nickel, alliages divers)	Dépôts métalliques conducteurs et anticorrosion (ex aluminium, cuivre, zinc, inox) Superalliage base Nickel (ex Inconel)

\* Listes non exhaustives

# CITRA



Centre d'Ingénierie en Traitements  
et Revêtements de surface Avancés

16 RUE ATLANTIS 87068 LIMOGES

+33 (0)5 55 42 37 24

[www.citra-limousin.com](http://www.citra-limousin.com)



## DÉPÔT SOUS VIDE

# POURQUOI CHOISIR LE DÉPÔT SOUS VIDE ?

Les traitements de surface par dépôt sous vide sont couramment utilisés dans de nombreux domaines tels que l'électronique, l'automobile, l'aéronautique et le médical. Ces technologies permettent d'obtenir **des couches d'une grande pureté et d'une densité élevée**, mais également d'**apporter à une pièce des propriétés fonctionnelles très avancées**.

Le CITRA est équipé d'une **machine de type PVD Magnétron / PECVD** pouvant travailler jusqu'à 300°C. Il lui est possible de réaliser des revêtements sur des substrats métalliques, céramiques ou polymères, en s'appuyant sur sa **flexibilité pour adapter l'outillage et la machine aux besoins du client**.

Le CITRA a les moyens de vous accompagner sur différents types de revêtements, du test sur prototype, au développement complet d'une gamme via des études pour :

- **L'amélioration des propriétés électriques** afin d'obtenir un revêtement conducteur (Argent, Or, Cuivre, Aluminium)
- **L'amélioration de la résistance à l'usure et à la corrosion** (TiN, CrN, ZrN, DLC)
- Des **applications de brasage** (Cuivre, Chrome, Niobium ...)
- L'ajout d'une **solution esthétique** de surface (TiN, ZrN, DLC, Au)
- La fonctionnalisation de pièces issues de fabrication additive



DLC sur Inox pour application médicale

## △ PROCÉDÉ MIXTE (EX : DIAMOND LIKE CARBON)

L'application de carbone amorphe **permet de donner au revêtement un coefficient de frottement très faible**.

Sa réalisation se fait par multicouche en **combinant les procédés PVD** (pour la sous-couche d'adhérence) **et PECVD** (pour le dépôt final DLC).

## △ PRESTATIONS

REVÊTEMENTS	PROPRIÉTÉS *	APPLICATIONS *
TiN CrN** ZrN	Dureté Résistance à l'usure et à la corrosion Faible coefficient de frottement ** Résistance à l'oxydation	Outils de coupe Plasturgie Moules, matrices Décoration
DLC WC Ti-Hf-C-N	Très faible coefficient de frottement Dureté et résistance à l'usure	Pièces automobiles Prothèses médicales Bijouterie et décoration Outils d'usinage Protection de moules
AlN	Transparence et isolation électrique	Optique Electronique
NiV NiCr Inox 304 /316	Résistance à la corrosion	Contact électrique
Ag ; Au Ti ; Cr Zr ; Mn Nb ; Y Cu ; Al	Conductivité électrique Stabilité chimique	Décoration Blindage électromagnétique Sous-couche d'adhésion Barrières chimiques Brasage

\* Listes non exhaustives

Les géométries complexes peuvent nécessiter une mise en place spécifique.

## △ PROCÉDÉ PVD

Le revêtement est élaboré à partir de **l'éjection des particules d'une cible constituée du matériau à déposer, après collisions avec des ions Argon**. Les matériaux pulvérisables peuvent être conducteurs ou isolants.

## △ PROCÉDÉ PECVD

Le revêtement est constitué à partir de **précurseurs gazeux**. Un **plasma permet de décomposer le gaz** afin de créer des espèces chimiquement actives qui participent à la formation du dépôt.



Vue intérieure de la machine PVD-PECVD Magnétron

# CITRA



Centre d'Ingénierie en Traitements  
et Revêtements de surface Avancés

16 RUE ATLANTIS 87068 LIMOGES

+33 (0)5 55 42 37 24

[www.citra-limousin.com](http://www.citra-limousin.com)



## VOIE HUMIDE

## DÉPÔT OU CONVERSION ?

Le CITRA propose des solutions de revêtements via des **procédés électrolytiques et chimiques**. Des accompagnements techniques sont proposés sur :

- Les **dépôts métalliques**, qui peuvent nécessiter ou non un courant d'électrolyse. La **gamme de préparation** avant l'application du dépôt **doit être adaptée à la nature du substrat**.
- Les **conversions peuvent être chimiques ou électrolytiques** ; dans ce cas la **nature de l'alliage a une influence directe sur la composition de la couche formée**.

Grâce à la flexibilité d'une chaîne de 30 cuves de 80L, **toute demande de développement peut être considérée** ; du montage de nouvelles formules commerciales, à la mise en place de gammes spécifiques (POC).

### △ PROCÉDÉS ÉLECTROLYTIQUES

#### DÉPÔTS MÉTALLIQUES

Le CITRA élabore des **revêtements métalliques sur mesure, des dépôts d'alliages et des composites métalliques à charge céramique**.

Les études menées concernent par exemple l'effet des régimes de courants pulsés sur les propriétés des revêtements.

#### CONVERSIONS

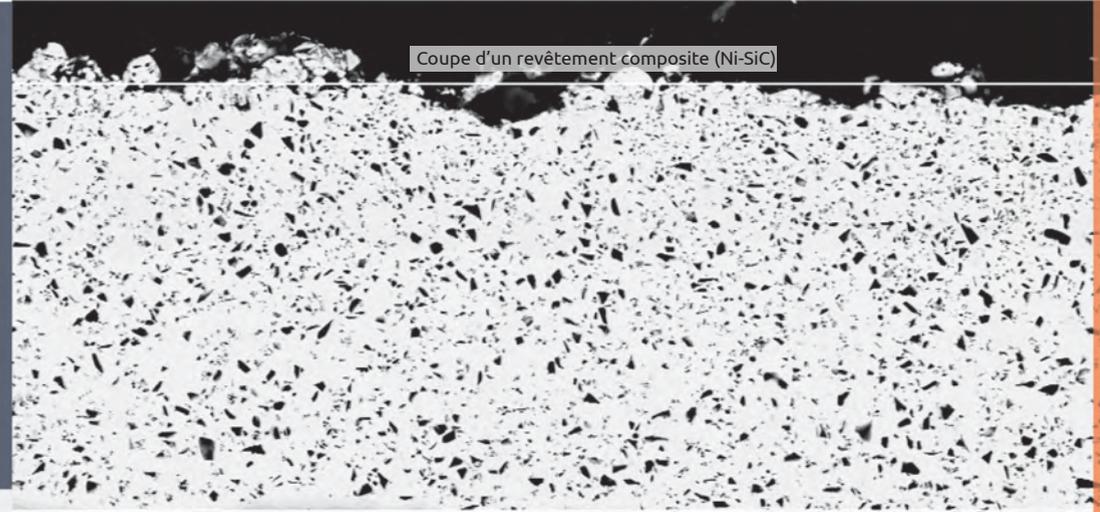
Le CITRA étudie également, **l'anodisation, qui est la conversion électrolytique dédiée aux alliages légers**. Ces études concernent le traitement des alliages d'aluminium particuliers obtenus par fabrication additive.

**Ces traitements augmentent l'isolation électrique, la dureté et la résistance à la corrosion. Les couleurs obtenues sont très nombreuses et réalisées à la demande.**

### △ PRESTATIONS

DÉPÔTS	CONVERSIONS
Cuivrage sur la plupart des matériaux	Anodisation dure colorée sur tout alliage
Composite céramique base Nickel	Anodisation colorée sur demande
Laitonnage, nickelage, zincage, étamage, chromage	Anodisation titane

Coupe d'un revêtement composite (Ni-SiC)



### △ PROCÉDÉS CHIMIQUES

#### DÉPÔTS MÉTALLIQUES

**La métallisation des plastiques nécessite une préparation exclusivement chimique, suivie de l'application d'un cuivre ou d'un nickel chimique.**

Le CITRA propose des **solutions de nickel chimique**, pour sa régularité d'épaisseur, ses bonnes propriétés anticorrosion et une dureté d'au moins 400 Hv.

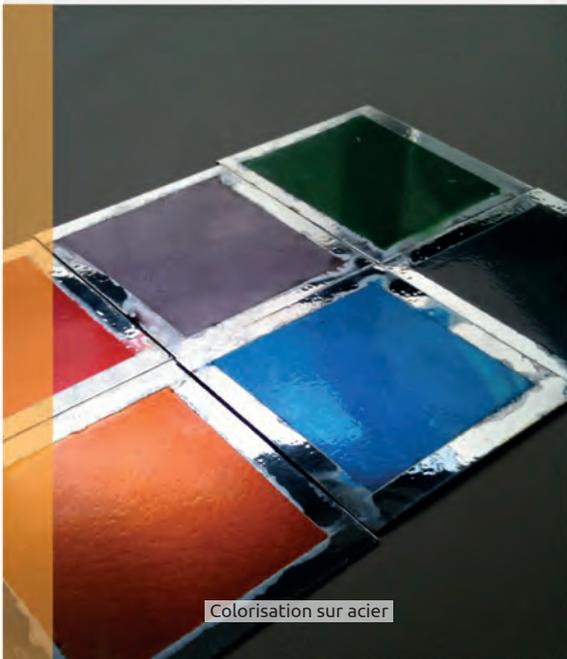
#### CONVERSIONS

**Les conversions chimiques de type chromatisation ou phosphatation sont appliquées pour des préparations avant peinture, elles assurent l'adhérence et la résistance à la corrosion.**

Le CITRA réalise des plans d'expérience à la demande pour étudier les nouvelles formulations de substitution à l'alodine 1200.

### △ PRESTATIONS

DÉPÔTS	CONVERSIONS
Métallisation de plastiques (ABS, PP, PEEK)	Sustitution du chrome VI sur aluminium
Nickelage et cuivrage chimique	Zincate sans cyanure



Colorisation sur acier



Métallisation sur plastique (Cu, Ni)

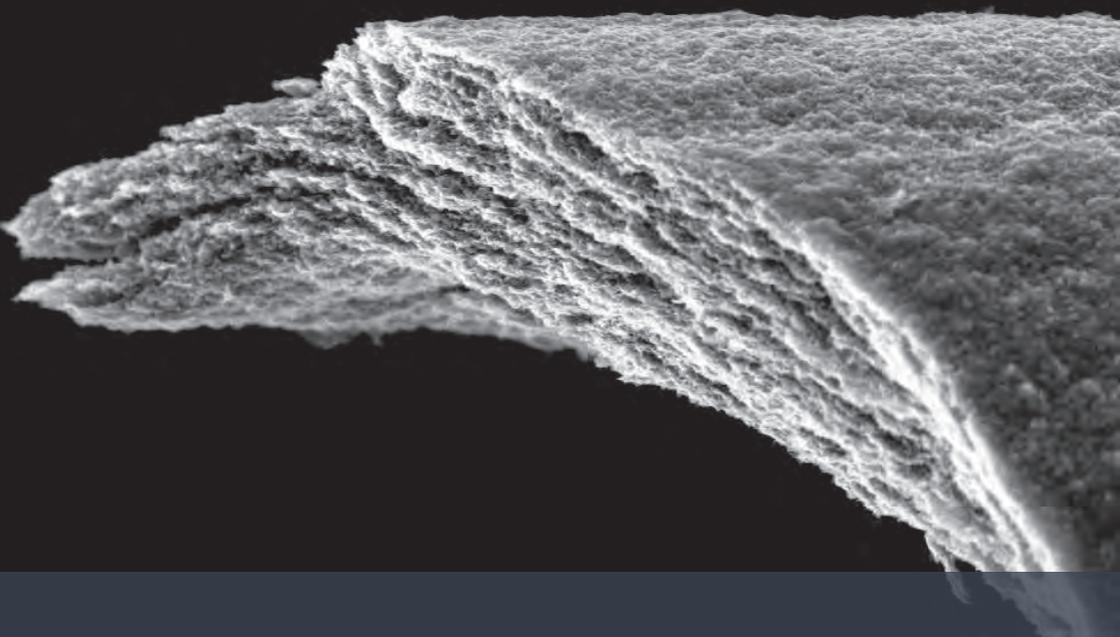
# CITRA

Centre d'Ingénierie en Traitements  
et Revêtements de surface Avancés

16 RUE ATLANTIS 87068 LIMOGES

+33 (0)5 55 42 37 24

[www.citra-limousin.com](http://www.citra-limousin.com)



## CARACTÉRISATION

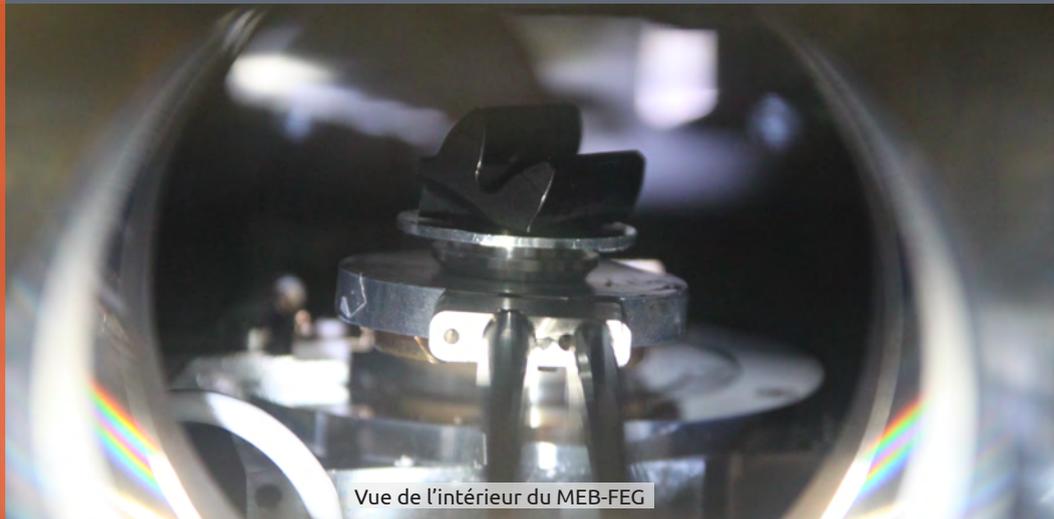
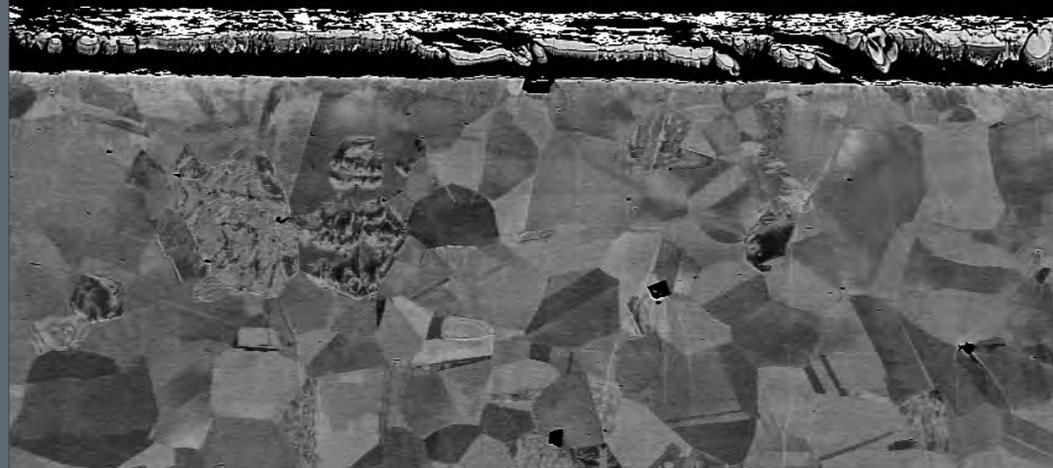
Le CITRA propose parmi ses services un **laboratoire de caractérisation, d'analyses et d'expertises de revêtements et matériaux massifs**. Il s'appuie sur des partenariats fort de son écosystème proche (**laboratoire IRCER, ENSIL-ENSCI**) pour compléter ainsi son offre de prestations de caractérisation avec de la **mutualisation d'outils spécifiques**.

Le CITRA dispose également d'un **large panel d'outils de préparation** (plus de 5 technologies de découpe, 4 d'enrobage, et plusieurs gammes de polissage). Cela permet de **prendre en charge tous types d'échantillons** grâce à la capacité de réduire le volume d'une pièce à la taille nécessaire pour son analyse.

Faire appel au CITRA dans le secteur caractérisation, c'est bénéficier au quotidien de :

- La **flexibilité par rapport aux besoins du client** ; nous nous adaptons à chaque demande.
- La **réactivité ; les délais sont en moyenne de 48h** entre la demande client et le devis émis.
- La **performance des équipements récents, variés et d'une équipe de spécialistes** utilisant et développant eux-mêmes les process de traitements de surface.

Observation en coupe d'un revêtement



Vue de l'intérieur du MEB-FEG

## PRESTATIONS

Les demandes les plus fréquentes auxquelles nous répondons sont :

- Observations à différentes échelles : **Imagerie à haute résolution**
- Analyses structurales et analyses chimiques élémentaires : **Fractographie, profil de concentration et cartographie d'éléments chimiques**
- Analyse de surface : **Mesure de rugosité** avec ou sans contact, **Cartographie 3D de rugosité**
- **Détermination du taux de porosité surfacique et volumique**
- Tests mécaniques : **Microdureté, nanodureté avec module d'Young, taux d'usure abrasive**
- **Mesure d'adhérence** de revêtements et couches
- **Expertises métallographiques et santé matériaux**
- **Expertise de procédés**
- **Cyclages thermiques**

Pour toute autre demande, n'hésitez pas à nous contacter !

## NOS MOYENS DE CARACTÉRISATION

PRÉPARATION D'ÉCHANTILLONS	IMAGERIE OPTIQUE ET ÉLECTRONIQUE	CARACTÉRISATIONS CHIMIQUES ET DOSAGES	CARACTÉRISATION DE SURFACE ET CONTRÔLE DIMENSIONNEL	CARACTÉRISATION MÉCANIQUE	TRAITEMENT CHIMIQUE	CARACTÉRISATION PROCESS INSITU
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microtronçonneuse semi automatique</li> <li>• Tronçonneuse manuelle</li> <li>• Enrobeuse à chaud</li> <li>• Enrobeuse à froid</li> <li>• Imprégnation sous vide</li> <li>• Polisseuse semi automatique</li> <li>• Polisseuse manuelle</li> <li>• Polisseur ionique</li> <li>• Métalliseur multicibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEB-FEG avec platine de polarisation</li> <li>• Microscope métallurgique motorisé X, Y, Z</li> <li>• Stéréomicroscope avec reconstitution en Z</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyseur EDS OXFORD</li> <li>• SDL avec monochromateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rugosimètre mode contact et sans contact</li> <li>• Calotest</li> <li>• Goniométrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duromètre</li> <li>• Microduromètre semi automatique</li> <li>• Nano duromètre</li> <li>• Tribomètre rotatif bille plan et linéaire</li> <li>• TABER circulaire et linéaire</li> <li>• Scratch test</li> <li>• Machine de traction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Four sous atmosphère contrôlée jusqu'à 1600 °C</li> <li>• Four sous air jusqu'à 800 °C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyromètre IR</li> <li>• Accura Spray</li> <li>• Spray Watch OSEIR</li> <li>• Hi Watch OSEIR</li> </ul>

# CITRA

Centre d'Ingénierie en Traitements  
et Revêtements de surface Avancés

16 RUE ATLANTIS 87068 LIMOGES

+33 (0)5 55 42 37 24

[www.citra-limousin.com](http://www.citra-limousin.com)



©JC\_Dupuy

POUR PLUS D'INFORMATIONS CONTACTEZ-NOUS !