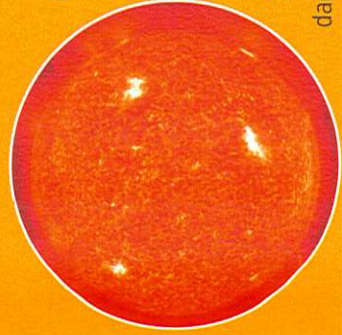


## Le plasma : le 4<sup>ème</sup> état de la matière



Les plasmas sont des milieux gazeux ionisés d'une grande diversité. On les trouve dans l'univers (étoiles), dans l'ionosphère et la magnétosphère. Ils sont fabriqués sur Terre pour de nombreuses applications : machines à fusion contrôlée, arcs pour la fusion de minerais et pour la soudure, décharges à lasers à gaz, lampes à arcs, décharges pour la synthèse de nouveaux produits (enrichissement d'hydrocarbures), décharges pour les traitements de surfaces (dépôts de nouveaux matériaux). Les plasmas sont caractérisés par de fortes températures, recherchées pour la fusion nucléaire ( $10^8$  K), dans les arcs électriques ( $10^4$  K) mais aussi dans diverses décharges électriques où ce sont les seuls électrons qui sont à forte température (1 à  $10 \cdot 10^4$  K).



Ces fortes températures font du plasma le quatrième état de la matière, après les états solide, liquide et gazeux.

## Les plasmas froids : principe de génération

Dans leur état normal, les gaz sont des isolants électriques. Cela tient au fait qu'ils ne contiennent pas de particules chargées libres, mais seulement des molécules neutres. Cependant, si on leur applique des champs électriques assez intenses, ils deviennent conducteurs ; les phénomènes complexes qui se produisent alors portent le nom de décharge dans les gaz et sont dus à l'apparition d'électrons libres. Le résultat d'une décharge dans un gaz est donc la production d'un gaz ionisé contenant des électrons, des ions positifs et des molécules, radicaux et atomes neutres.

## Les plasmas froids : d'étonnantes propriétés

Un plasma froid est un gaz ionisé en déséquilibre thermodynamique. Alors que la température macroscopique du gaz est à peine plus élevée que la température ambiante, celle des électrons est de l'ordre de  $100\,000^\circ\text{C}$ . Ces électrons énergétiques favorisent les réactions chimiques entre le gaz et la surface du matériau à traiter. On peut ainsi, à partir d'un choix approprié de gaz constituant le plasma et d'une faible quantité de matière première, réaliser des traitements et revêtements spécifiques extrêmement performants sur tous types de matériaux, en particulier les polymères thermostensibles.

**Rapide, efficace, économique et non polluant, la technologie des plasmas froids est appelée à remplacer les procédés chimiques traditionnels.**

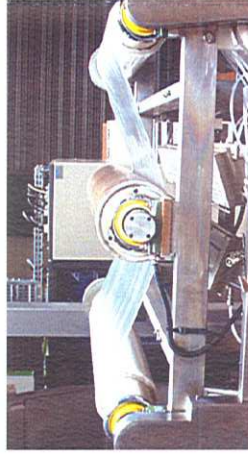
## Un vaste champ d'applications industrielles

Quelques exemples d'applications développées au CRITT de Charleville-Mézières :

- nettoyage et activation de surfaces avant collage, de tous les matériaux métalliques, céramiques et polymères ;
- dégraissage, décapage de pièces métalliques oxydées ;
- dépôts par pulvérisation ;
- dépôts en phase gazeuse sur pièces massives (mode statique) et sur films (mode dynamique) ;
- stérilisation.



Plasma micro-ondes en post-décharge



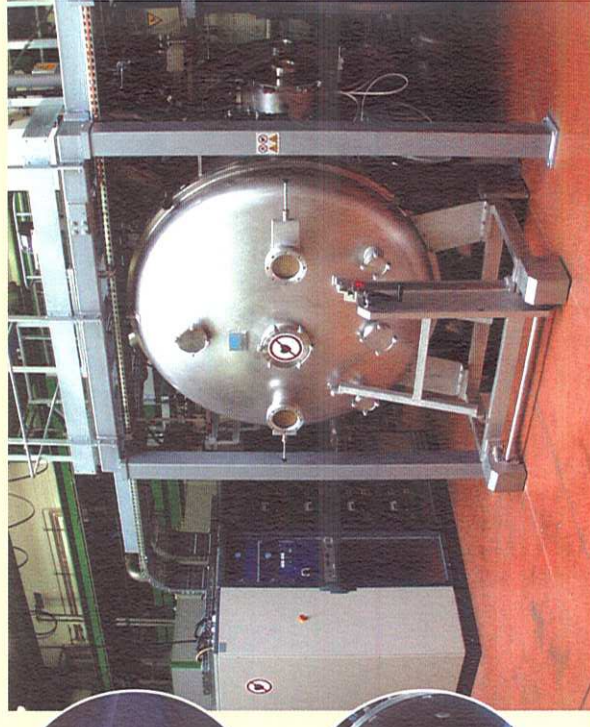
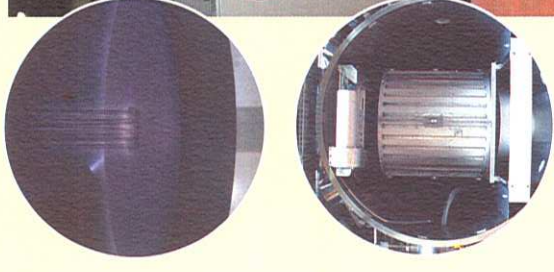
Système d'enrouleur-dérouleur pour le traitement dynamique de films polymères.

**La technologie des plasmas froids est en plein essor, de nombreuses applications sont encore à venir.**

## Avec le CRITT de Charleville-Mézières, prenez une longueur technologique d'avance

### Un équipement unique en Europe

Spécialiste de la technologie plasma depuis 16 ans, le CRITT MDTs de Charleville-Mézières met à votre disposition tous ses moyens humains et techniques pour vous aider à appliquer la technologie des plasmas froids à vos produits et processus.



La plate-forme plasma possède un réacteur d'un volume utile de  $7,5\text{ m}^3$  et comprend les équipements suivants :

- **5 générateurs de plasmas différents :**
  - générateur micro-ondes avec plasma différé
  - générateur plasma BF
  - générateur DECRD
  - générateur plasma ECR
  - générateur à courant pulsé

De plus, le réacteur peut être équipé de nouveaux générateurs afin d'élargir encore le champ des applications.

- **9 lignes de gaz**, régulées par débitmètre massique, pour la génération de plasmas et la réalisation de dépôts (Ar, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, He, NH<sub>3</sub>, HMDSO...)

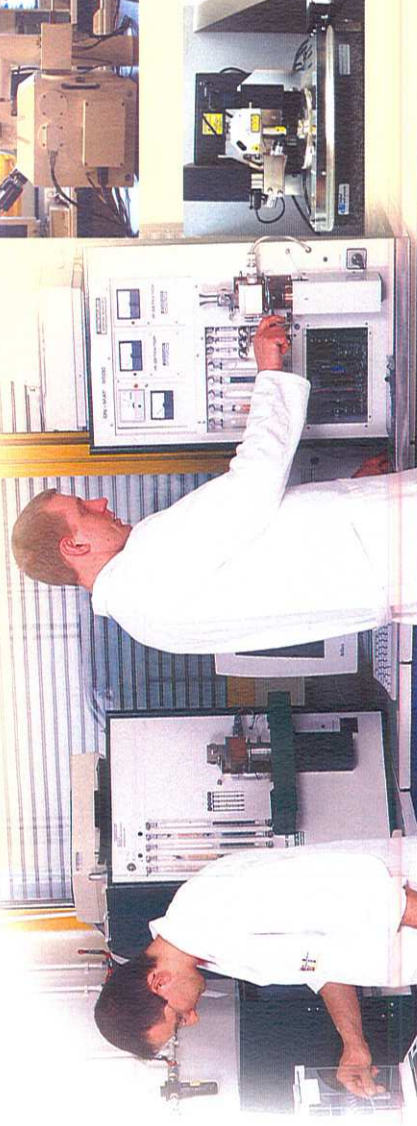
- **un système de gestion et de pilotage automatisé** permettant de réaliser des cycles complets de traitement avec la traçabilité de tous les paramètres.

- **la possibilité de recevoir tous les appareils d'analyses et de caractérisation du plasma :** spectromètre optique UV et visible, spectromètre de masse, sonde électrostatique de Langmuir.

### Un service complet

- Des moyens d'essais, de mesure et de contrôle
- Des équipes d'ingénieurs et de techniciens
- Des moyens techniques et industriels

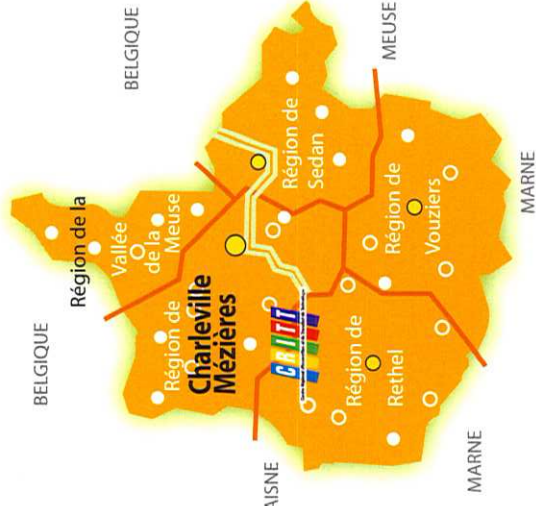
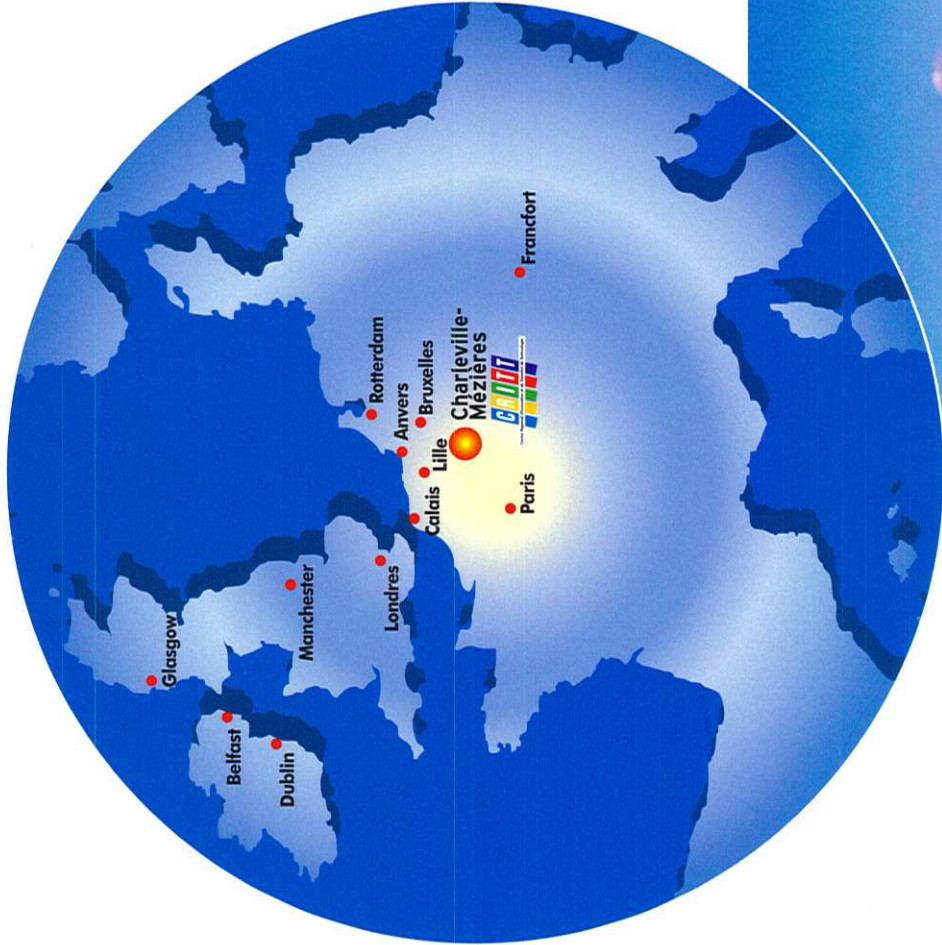
Des essais certifiés  
Qualité environnement  
ISO 14001



Le CRITT vous accompagne de l'idée jusqu'à l'industrialisation de votre projet dans le respect des coûts, des délais et de la confidentialité.

## Le CRITT de Charleville-Mézières : un savoir-faire reconnu

- Plus de 1 200 clients en France (90 départements) et 8 pays européens (Belgique, Suisse, Liechtenstein, Allemagne, Espagne, Italie, Angleterre, Hollande).
- Des secteurs d'interventions multiples : Forge, Médical, Fonderie, Mécanique, Agro-Alimentaire, Industrie Verrière, Armement, Nucléaire, Aéronautique, Chaudronnerie, Textile, Automobile, Aérospatiale.



Pour toute information ou projet concernant les plasmas froids, contactez le responsable du département plasmas froids et dépôts au 03 24 37 89 89.

### CRITT MDTS

ZHT Moulin Leblanc - 3 Bd Jean Delautre  
08000 CHARLEVILLE MEZIERES - FRANCE

Tel : 33 (0) 3 24 37 89 89 - Fax : 33 (0) 3 24 37 62 22

E.mail : [critt-mdts@critt-mdts.com](mailto:critt-mdts@critt-mdts.com)



# Nouvelle technologie des plasmas froids:

## un grand bond en avant pour les dépôts et traitements de surfaces



- respect de l'environnement
- facilité d'industrialisation
- économie de consommables
- rapidité d'action
- applicable aux polymères, métaux et alliages
- efficacité accrue des traitements