



---

## Présentation générale de HEF :

**Nom :** Hydromécanique et Frottement.

**Date de création :** SA créée en 1953

**Capital :** 90 000 k.Euros (8500 k.Euros en France)

**Normalisation :** ISO 9001 version 2000.

**Sigle :** HEF.

### **Coordonnées :**

Adresse : ZISUD

Rue Benoît Fourneyron

42166 ANDREZIEUX

Tel. : 04 77 55 52 22 (secrétariat)

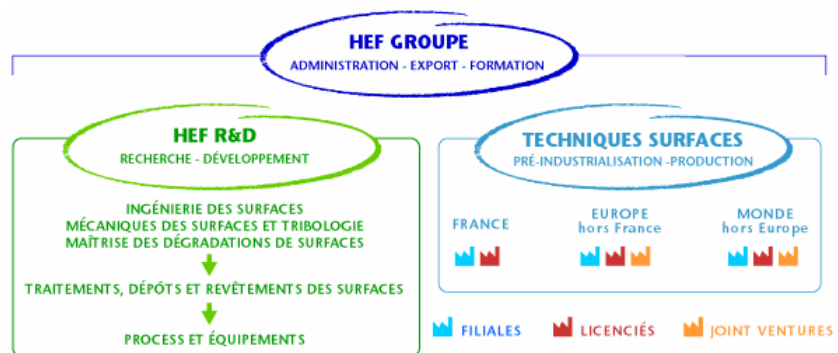
Fax : 04 77 55 52 00

Email: [www.hef.fr](http://www.hef.fr)

**Président Directeur Général :** Monsieur G. CROS.

**Effectif du groupe dans le monde :** 1000 personnes en 2004.

### **Groupe d'appartenance :**



**Effectif dans le domaine Recherche et Développement :** on trouve 60 personnes.

**Effectif dans le domaine Plasma Froid :** environ 40 personnes.

**Responsable Secteur Plasma Froid:** Monsieur JP. TERRAT (Email : [www.jpterrat@hef.fr](mailto:www.jpterrat@hef.fr)).

**Autres établissements :** 38 répartis :

- En Rhône-Alpes, (5 sites),
- En France, (11 sites),
- A l'étranger, (implantations dans plus de 16 pays).

## Typologie et applications des centres techniques :

	Application Industrielle	Recherche scientifique	Centre d'expertise
Conception et fabrication d'implants orthopédiques			
Traitements et revêtements de surface			
Micro-usinage et micro-marquage laser d'implants			
Caractérisation de revêtements ou de surface			
Stérilisation			
Essais mécaniques (traction, fatigue...)			
Essais sur simulateurs de mouvements (marche...)			
Essais de corrosion			
Tests de biocompatibilité			
Investigations cliniques			
Suivi médical (chirurgie orthopédique)			

### Activités de HEF :

#### Savoir-faire de HEF :

- Science et Technologie des Surfaces :
- Etude et recherches en tribologie des surfaces et traitements de surfaces.
- Façonnage en traitements de surface.
- Réalisation d'équipements.

#### Activités HEF Recherche et Développement :

HEF appuie son développement sur 2 pôles d'excellence :

- La mise en œuvre de solutions de traitements et revêtements de surfaces performantes,
- La connaissance et la maîtrise des mécanismes de dégradation des surfaces (usure, frottement, corrosion...).

#### Spécialisations HEF Recherche et Développement :

Les efforts de Recherche Développement et Commercialisation de HEF sont axés dans 3 directions privilégiées :

- Les traitements thermo-chimiques en milieu ionisé, notamment les oxynitrurations, sulfurations, carbonitrurations et borurations,
- Les dépôts sous vide par technique PVD,
- Les articulations pour sollicitations sévères.

## Le Secteur Plasma Froid :

Il constitue une partie de HEF Recherche et Développement et prend en charge les activités de dépôts sous vide par technique PVD.

### Gamme de produits proposés et leurs applications :

Le secteur plasma froid propose une gamme de revêtements couches minces dont l'intérêt est d'augmenter la résistance aux phénomènes de frottement, d'usure et de corrosion des pièces qui ont été traitées donc indirectement d'accroître leur durée de vie. Ces revêtements sont à base de métaux et d'alliages, d'oxydes, nitrures, carbures, borures, fluorures, de cermets, de carbone amorphe et peuvent être multicouches. Ces dépôts sont réalisés sur des métaux et alliages, sur des polymères et composites ou des céramiques.

Les gammes de dépôts couches minces couvrent un large domaine d'application allant du blindage électromagnétique (revêtement de matériaux polymères), à l'aspect décoratif et optique (revêtement de matériaux polymères et du verre), mais aussi à la protection contre différents mécanismes de dégradations des pièces à usage mécanique.

En ce qui concerne, les pièces à usage mécanique, le secteur plasma froid de HEF propose la gamme de revêtement CERTESS® aux caractéristiques tribologiques définies :

Technologies	Processus	Matériaux		Propriétés Conférées	Applications
		Type de dépôt	substrats		
Plasma froid • Dépôt physique en phase vapeur (PVD) • <b>Dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PACVD)</b>	Dépôt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Métal + nitrure / CERTESS® X (Cr<sub>x</sub>N<sub>y</sub>),</li><li>• Métal + nitrure / CERTESS® N (CrN),</li><li>• Métal + nitrure / CERTESS® TiN,</li><li>• Métal + borure + nitrure / CERTESS® SD (TiBN),</li><li>• Métal + carbure + nitrure / CERTESS® TiCN,</li><li>• Métal + ? + nitrure / CERTESS® TiAlN,</li><li>• <b>Carbone amorphe / CERTESS® DLC.</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Métaux</li><li>• Alliages</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Résistance à l'usure</li><li>• Résistance au Frottement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Automobile</li><li>• Mécanique</li><li>• Biomédical</li></ul>

Les dépôts DLC sont utilisés surtout dans les domaines de la mécanique et de l'automobile (Formule 1) mais à un degré moindre dans le domaine biomédical. Les revêtements DLC sur implants orthopédiques (prothèse de hanche, de genou et de doigts) ne représentent qu'une partie de l'activité d'HEF dans le biomédical.

### Les différentes techniques maîtrisées :

- Dépôt physique en phase vapeur (PVD) – Magnétron DC, RF, Micro-ondes,  
Contact : C. HEAU                      Tel : 04-77-55-82-22                      Email : [www.cheau@hef.fr](mailto:www.cheau@hef.fr)

- Dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PACVD),  
Contact : C. HEAU                      Tel : 04-77-55-82-22                      Email : [www.cheau@hef.fr](mailto:www.cheau@hef.fr)

- Nitruration Post-Décharge,  
Contact : C. HEAU                      Tel : 04-77-55-82-22                      Email : [www.cheau@hef.fr](mailto:www.cheau@hef.fr)

- Fonctionnalisation des plastiques.  
Contact : F. FAVERGON                      Tel : 04-77-55-82-22                      Email : [www.ffavergon@hef.fr](mailto:www.ffavergon@hef.fr)

Remarques : Pour les dépôts de DLC ce sont les techniques PVD et PACVD qui sont sollicités.

## Les Equipements du secteur plasma froid:

Le Secteur Plasma Froid dispose d'un total de 16 équipements sur son site d'Andrézieux. L'ensemble des équipements de HEF est fabriqué par TSD (technique Surface Développement) qui fait partie du groupe HEF.

Utilisation envisageable pour a – test, b – prototypage, c – Présérie, d – application industrielle

- Magnétron *	(Enceinte 400 x 400)	a
Dimensions utiles (Ø x 1) :	150 x 300 mm <sup>2</sup>	quantité maximale : 1
- Magnétron *	(Enceinte 750 x 750)	b
Dimensions utiles (Ø x 1) :	150 x 350 mm <sup>2</sup>	quantité maximale : 4
- Magnétron	(Enceinte 800 x 1200)	d
Dimensions utiles (Ø x 1) :	500 x 1000 mm <sup>2</sup>	quantité maximale : >100
- Magnétron *	(Enceinte 750 x 750)	c
Dimensions utiles (Ø x 1) :	150 x 350 mm <sup>2</sup>	quantité maximale : 12
- Magnétron	(Enceinte 2200 x 2200)	d
Dimensions utiles :	2 m	quantité maximale : >500
- Magnétron	(Enceinte 1400 x 500)	d
Dimensions utiles :	1200 mm	quantité maximale : <10

(\*) Equipement pouvant également être configuré pour PACVD, fonctionnalisation des plastiques et nitruration post-décharge et ionique.

### **(DLC) Equipement utilisés pour la réalisation des dépôts DLC (CERTESS® DLC).**

## Caractérisation des revêtements DLC :

La majeure partie du travail de caractérisation des dépôts DLC est effectuée par les laboratoires de recherche et de caractérisation de la société. Ces caractérisations portent essentiellement sur :

- La détermination de la composition chimique des revêtements DLC (teneur en C, en O<sub>2</sub>...),
- L'état de surface des revêtements DLC (visualisation par MEB, études tribologiques...),
- La détermination des caractéristiques mécaniques des revêtements DLC (microdureté, élasticité, essais de frottement, essais de fatigue, essais de corrosion...),

## La validation des dépôts et des techniques :

Elle est assurée par le service qualité de la société.

## Les associations auxquelles participe HEF :

PTM, ARAMM, Cercle d'Etude des Métaux, Centre Européen d'Equipement, Ecrin CNRS, ASRC (Groupement de sociétés de recherche sous contrat), Société Française Du Vide, Pôle Optique et Vision.

## Les projets de recherche auxquelles participe la société HEF :

HEF est un des membres historiques responsables du développement du projet étude de faisabilité d'une plateforme carbone-diamant. La société a notamment participé en réalisant des revêtements DLC (CERTESS DLC®) sur implants orthopédiques (condyles de genou) et en testant sur ses bancs d'essais, la résistance à l'usure et au frottement de même type de dépôt.

**Les compétences de la société HEF et les services proposés dans le domaine plasma froid :**

Maîtrise des dépôts sous vide en phase vapeur PVD.

**HEF propose ses services dans les domaines :**

- De la recherche par la mise au point de nouveaux matériaux,
- De l'optimisation de matériaux déjà existants,
- De l'étude de nouveaux procédés,
- De la caractérisation de revêtements,
- Du transfert de technologies par la vente de licences,
- De l'exploitation par le façonnage.