


Réseau Plasmas Froids

Demande d'appui dans le cadre des incitations au transfert de compétences

<i>organismes demandeurs</i>	SPCTS UMR 6638 Faculté des Sciences et Techniques Université de Limoges 123 avenue Albert Thomas 87 060 Limoges Cedex	LERMPS EA 3327 Université de Technologie de Belfort-Montbéliard site de Sévenans 90 010 Belfort Cedex
		
<i>responsables de l'action</i>	Ghislain Montavon ghislain.montavon@unilim.fr tél. : 05 55 45 74 37 fax : 05 55 45 72 01	Marie-Pierre Planche marie-pierre.planche@utbm.fr tél. : 03 84 58 32 00 Fax : 3 84 58 32 86
	<i>intitulé de l'action</i>	
contrôle en ligne d'un procédé de projection thermique par torche à plasma d'arc soufflé atmosphérique par coopération de méthodes basées sur l'intelligence artificielle et des techniques de diagnostic optique		
<i>durée de l'action</i>		
1 année (2006)		
<i>autres personnes participant à l'action</i>	Armelle Vardelle Michel Vardelle	Abdoul-Fatah Kanta
	<i>descriptif du projet</i>	
Des fluctuations et des dérives paramétriques surviennent Durant une opération de projection thermique à la torche à plasma d'arc soufflé. Elles sont induites d'une part par des instabilités intrinsèques de l'arc électrique et d'autre part par l'usure qui en résulte des électrodes (ces différents mécanismes sont caractérisés par différentes fréquences propres). Elles induisent dans tous les cas des modifications des propriétés thermodynamiques et des coefficients de transport du jet de plasma et plus macroscopiquement par des variations de la puissance utile du jet. Il s'en suit alors des variations significatives des quantités de mouvement et de chaleur transférées aux particules. L'homogénéité des couches épaisses élaborées est dégradée ainsi que les propriétés en service qui en découlent. Il est possible de contrôler les caractéristiques en vol des particules en modifiant de manière continue les paramètres opératoires en vue de maintenir constant les quantités de mouvement (vitesse des particules) et la viscosité (température). Parmi les différentes classes de paramètres opératoires, celle concernant les paramètres de puissance doit être considérée plus spécifiquement. En raison toutefois des amplitudes élevées de ces fluctuations et de ces dérives, la stratégie d'adaptation des paramètres opératoires doit être flexible et adaptable. Développer un tel système de contrôle requière : <ul style="list-style-type: none"> ▪ la mise en œuvre de systèmes de diagnostic précis et robuste des caractéristiques en vol des particules ainsi que de la température du substrat, notamment au moyen de systèmes d'imagerie rapide et de pyrométrie infrarouge ; ▪ le développement d'un système de commande robuste pour assurer le contrôle du système. Les protocoles décisionnels basés sur la logique floue permettent de définir des règles de commande flexibles et adaptatives ; ▪ le couplage du système de commande avec un modèle prédictif. Les protocoles heuristiques basés sur les réseaux artificiels de neurones ont démontré d'ores et déjà leur capacité à prédire les caractéristiques en vol des particules ainsi que certaines propriétés de la couche épaisse ; ▪ la validation des corrections proposées par l'emploi d'une base élargie de données servant de référence. 		

	<p>Le couplage de ces différents éléments devrait permettre le développement d'un système de commande indépendant à même d'ajuster en temps réel les conditions opératoires de fonctionnement d'une torche à plasma d'arc soufflé en fonction notamment des caractéristiques en vol mesurées des particules pour élaborer dans des conditions stabilisées des couches épaisses sur la totalité de leur épaisseur.</p>																
<i>mots clefs</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ plasma d'arc soufflé ▪ projection thermique ▪ contrôle de procédés ▪ diagnostic en ligne ▪ intelligence artificielle ▪ logique floue ▪ réseau artificiel de neurones ▪ système de commande 																
<i>descriptif de l'action</i>	<p>Le LERMPS a lancé depuis quatre années à présent des travaux visant à l'implémentation de techniques d'intelligence artificielle dans le domaine de la projection thermique à la torche à plasma d'arc soufflé.</p> <p>Le SPCTS a développé depuis de nombreuses années des dispositifs de diagnostic des techniques de projection thermique, notamment celles mettant en œuvre des torches à plasma d'arc soufflé atmosphérique, ainsi que des modélisations et des simulations des mécanismes survenant durant ces opérations.</p> <p>Il est de la volonté des deux centres de créer une synergie dans ce domaine et de transférer mutuellement des savoirs et savoir-faire dans l'optique de développer un système de contrôle en boucle fermée.</p> <p>Il est à noter que cette approche peut être adaptée à d'autres techniques basées sur l'utilisation des plasmas, comme les techniques de dépôts en phase vapeur par exemple.</p> <p>Cette action s'articulera autour :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ d'une réunion d'une journée en novembre 2005 au SPCTS en vue de préciser la communauté des logiciels (intelligence artificielle, diagnostic en vol des particules et modélisation des mécanismes), ▪ d'une campagne d'essais de trois journées en mars-avril 2006 au SPCTS en vue de compléter les bases de données existantes concernant les caractéristiques en vol des particules en fonction des conditions opératoires de la torche à plasma d'arc soufflé, ▪ d'une campagne d'essai de trois journées en septembre 2006 au LERMPS en vue de tester l'implémentation du système de contrôle sur un pilote industriel. 																
<i>demande d'appui</i>	<p>La présente demande concerne un appui logistique à l'organisation de déplacements entre des membres des deux centres en vue de conduire en commun des travaux de recherche et développement.</p> <p>Les deux centres rechercheront d'autres soutiens en accompagnement à cette action (notamment une initiative "jeune chercheur" auprès de l'ANVAR. Ils assureront de plus sur leurs fonds propres les compléments financiers requis.</p>																
<i>synthèse des déplacements prévus</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>date prévisionnelle</th> <th>lieu</th> <th>durée</th> <th>personnes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>novembre 2005</td> <td>Limoges</td> <td>1 jour</td> <td>Marie-Pierre Planche Abdoul-Fatah Kanta</td> </tr> <tr> <td>mars 2006</td> <td>Limoges</td> <td>3 jours</td> <td>Marie-Pierre Planche Abdoul-Fatah Kanta</td> </tr> <tr> <td>septembre 2006</td> <td>Sévenans</td> <td>3 jours</td> <td>Michel Vardelle Ghislain Montavon</td> </tr> </tbody> </table> <p>coût global estimé des déplacements : 1500 € subvention demandée : 700 €</p>	date prévisionnelle	lieu	durée	personnes	novembre 2005	Limoges	1 jour	Marie-Pierre Planche Abdoul-Fatah Kanta	mars 2006	Limoges	3 jours	Marie-Pierre Planche Abdoul-Fatah Kanta	septembre 2006	Sévenans	3 jours	Michel Vardelle Ghislain Montavon
date prévisionnelle	lieu	durée	personnes														
novembre 2005	Limoges	1 jour	Marie-Pierre Planche Abdoul-Fatah Kanta														
mars 2006	Limoges	3 jours	Marie-Pierre Planche Abdoul-Fatah Kanta														
septembre 2006	Sévenans	3 jours	Michel Vardelle Ghislain Montavon														
<i>bénéfices attendus de l'action</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pour le SPCTS : acquisition des outils à base d'intelligence artificielle et leurs méthodologies de mise en œuvre en projection thermique ▪ pour le LERMPS : acquisition de logiciels de modélisation des mécanismes et des méthodologies de mise en œuvre du système de diagnostic SDC développé au SPCTS ▪ pour les deux centres : action collaborative visant au développement d'un système de contrôle en boucle fermée d'un procédé de projection thermique 																