École Doctorale SCIENCES ET INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX, MÉCANIQUE, ÉNERGÉTIQUE

ECOLE DOCTORALE SIMME

http://www.u-ldevinci.fr/simme/fr/page-daccueil-ed-simme/

Proposition de sujet de thèse pour un contrat doctoral 2021

LABORATOIRE	**Site Poitiers :** ☐ **P'D1*** ☐ **P'D2*** ☐ **P'D3*** **Site Limoges :** ☒ **IRCER*** ☐ **G2CD***
Etablissement	☐**UP*** ☐**ENSMA*** ☒**UL***
TITRE en français	**Projection plasma de suspension (procédé SPS) pour application barrière thermique : contribution à la compréhension de la relation microstructure du dépôt et paramètres du procédé**
TITRE en anglais	**Suspension Plasma Spraying (SPS Process) for Thermal Barrier Application: Contribution to Understanding the Microstructure Relationship of the coating Microstructure and Process Parameters**
Résumé en français (300 caractères maximum)	La projection plasma de suspensions permet de réaliser de dépôts de microstructures fines et variées pouvant répondre à de nombreuses applications industrielles telles que celle des barrières thermiques aéronautiques. Ce procédé est complexe puisque dépendant de nombreux paramètres opératoires. Aussi l'objectif du projet (région Nouvelle-Aquitaine : Safran, IRCER-CNRS-I2M) dans lequel s'inscrit cette thèse consiste à développer un modèle numérique complet du procédé afin d'aider à sa mise au point. Ce travail de thèse consistera plus particulièrement à modéliser le développement du jet de plasma turbulent, la fragmentation primaire et secondaire du jet de suspension par le jet de plasma ainsi que le traitement cinématique et thermique des gouttes de suspension afin de prévoir les caractéristiques des particules résultantes avant impact sur le substrat.
Résumé en anglais (300 caractères maximum)	Plasma spraying of suspensions makes it possible to produce deposits of fine and varied microstructures that can meet many industrial applications such as that of aeronautical thermal barriers. This process is complex since it depends on numerous operating parameters. Thus, the objective of the project (Nouvelle-Aquitaine region: Safran, IRCER-CNRS-I2M) in which this thesis fits is to develop a complete digital model of the process in order to help its development. This Ph.D work will consist more particularly in modeling the development of the turbulent plasma jet, the primary and secondary fragmentation of the suspension jet by the plasma jet as well as the kinematic, physical and thermal treatment of the suspension drops in order to predict the characteristics of the resulting particles before impact onto the substrate.
Descriptif (2000 caractères maximum)	La projection plasma de suspension, qui consiste à l'accélération et au traitement thermique de particules sub-microniques dispersées et injectées via un solvant dans un jet plasma, permet d'obtenir des revêtements de surface de microstructures fines et variées (colonnaires, denses, …) répondant à de nombreuses applications qui commencent à émerger au niveau industriel, comme par exemple, la réalisation de barrières thermiques aéronautiques de nouvelle génération. La microstructure du dépôt réalisé par impact-empilement de ces particules libérées lors de l'évaporation du solvant et donc ses propriétés d'usage dépendent d'un grand nombre des paramètres opératoires relatifs à la torche, à la suspension, au substrat et à la cinématique torche-substrat. Aussi, la complexité de ce procédé impose de nombreux tests pour réaliser un revêtement à propriétés contrôlées sur

	une pièce de forme complexe, ce qui ralentit son adoption par les industriels L'étude proposée s'inscrit dans un projet région Nouvelle-Aquitaine (NA) associant l'IRCER, la société Safran et l'I2M de l'INP Bordeaux qui consiste à développer un modèle prédictif de l'intégralité du procédé (de la génération du plasma jusqu'à la construction du dépôt) et capable à terme d'aider à la maitrise de la microstructure et de l'épaisseur du dépôt sur des pièces de géométrie complexe. Cette étude s'adosse aux travaux expérimentaux menés sur ce procédé dans le cadre du laboratoire commun Protheïs (IRCER-SAFRAN-OERLIKON) et visant à élaborer des barrières thermiques aéronautiques de nouvelles génération L'objectif de la thèse financée par le CNRS, proposée et menée à l'IRCER a pour objectif de modéliser le traitement de l'intrant liquide dans le procédé SPS jusqu'à la surface du substrat. Il intègre les différentes étapes de ce traitement : • injection de l'intrant dans le jet de plasma en sortie de tuyère, • Atomisation du liquide par le jet de plasma, • Evaporation du solvant et agglomération des particules pendant la phase d'évaporation • Modification des propriétés du jet de plasma par la phase vapeur • Traitement thermique et cinématique des particules jusqu'à l'impact sur le substrat. Le/la doctorante sera amené.e à développer des modèles physiques et implémenter des schémas numériques dans le cade du code de CFD Ansys Fluent et devra donc avoir des connaissances/compétences en programmation, méthodes numériques et en physique.
Cotutelle ?	☐ **oui** ☒ **non**
Si cotutelle	**Etablissement :** **Ville :** **Pays :**
Directeur(s) de thèse (HDR) **Taux d'encadrement prévu (%)**	**NOM: CHAZELAS** **Prénom**: Christophe **Laboratoire :** IRCER (30%) **NOM: MARIAUX** **Prénom**: Gilles **Laboratoire :** IRCER (40%)
Co-encadrant(s) **Taux d'encadrement prévu (%)**	**NOM:** DENOIRJEAN **Prénom: Alain** **HDR ?** ☒ **oui** ☐ **non** **NOM:** VARDELLE **Prénom: Armelle** **HDR ?** ☒ **oui** ☐ **non**
Contact pour informations complémentaires	**NOM/Prénom : MARIAUX Gilles** **Email :** gilles.mariaux@unilim.fr Tel : 05 55 42 37 18
Type de master requis	modélisation et simulation, mécanique des fluides, Ingénierie mathématiques, mathématiques appliquées,

***Sigle : P'D1**, **P'D2** et **P'D3** : Départements D1, D2 et D3 de l'institut P' : http://www.pprime.fr/; **IRCER** : http://www.ircer.fr, **GC2D** : https://www.unilim.fr/recherche-gc/; **UP** http://www.univ-poitiers.fr/, **ENSMA** http://www.ensma.fr/, **UL :** http://www.unilim.fr/

École Doctorale SCIENCES ET INGÉNIERIE
DES MATÉRIAUX, MÉCANIQUE, ÉNERGÉTIQUE