

**L'Université de Limoges recrute un.e**  
**The University of Limoges is recruiting**

**Post Doctorant(e) - Post-doctoral fellow**

**Titre "Modélisation et simulation de la formation du plasma dans la torche haute puissance Mettech Axial3+"**

**Title: 'Modelling and simulation of plasma formation in the Mettech Axial3+ high-power torch'.**

**Catégorie X – Contractuel.le 01/09/2026**

**Réf : XXX-XXX**

**Présentation de l'Université de Limoges / Presentation of the University of Limoges**

Créée en 1968, l'Université de Limoges est une université de proximité à taille humaine qui forme plus de 16.000 étudiants et emploie plus de 1 800 agents permanents.

Au cœur de l'Europe, c'est un important pôle d'enseignement supérieur pluridisciplinaire, dans un environnement des plus propices à l'épanouissement scientifique. Ouverte, elle est un lieu foisonnant d'interactions, avec une population étudiante multiple, des structures d'accueil efficaces, des équipes proches, des formations fondées sur des recherches de très haut niveau et pour des débouchés bien identifiés. Son excellence scientifique, avec des laboratoires de pointe et des partenariats de grande envergure, contribue à inventer le monde de demain.

Founded in 1968, the University of Limoges is a local university on a human scale, training over 16,000 students and employing more than 1,800 permanent staff.

At the heart of Europe, it is a major centre for multidisciplinary higher education, in an environment that is highly conducive to scientific development. Open, it is a place teeming with interaction, with a diverse student population, efficient reception facilities, close-knit teams and courses based on very high-level research with clearly identified outlets. Its scientific excellence, with cutting-edge laboratories and large-scale partnerships, is helping to invent the world of tomorrow

Description de l'institut et de l'unité de recherche

Les travaux de l'institut de recherche sur les céramiques - IRCER - ont pour objet l'étude des transformations de la matière intervenant dans la mise en œuvre de procédés céramiques et de procédés de traitements de surface. L'activité du laboratoire s'inscrit ainsi à l'intersection du domaine des matériaux - céramiques pour la plupart - et de l'ingénierie des procédés. L'IRCER regroupe sur 8500m<sup>2</sup>, dans un bâtiment unique nommé « Centre Européen de la Céramique », l'ensemble de ses personnels (200 membres) et de ses équipements. Reconnu internationalement, l'institut associe des équipes de chercheurs CNRS et d'enseignants-chercheurs de l'Université de Limoges, en chimie, physique et mécanique des matériaux base-céramiques, et en physique des procédés plasmas, ainsi que des ingénieurs, techniciens et personnels administratifs.

L'axe Procédé Plasmas et Lasers œuvre depuis les années 70 dans le domaine de la projection plasma et de ses applications industrielles. Dans ce cadre, l'IRCER applique une approche expérimentale et numérique du génie des procédés pour comprendre les mécanismes élémentaires qui interviennent en projection plasma. Pour ce faire, il développe des outils de diagnostics spécifiques qui permettent par exemple de suivre le traitement des particules en vol et à l'impact sur le substrat en projection plasma conventionnelle et des outils qui permettent d'observer l'interaction d'un jet de suspension et d'un jet de plasma et son atomisation. Dans le cadre de sa double approche modélisation-expérience, il développe également des modèles numériques pour mieux comprendre et optimiser ses procédés.

Depuis plus d'une dizaine d'années L'IRCER travaille étroitement avec le groupe SAFRAN, une multinationale française qui développe et produit notamment des moteurs d'avion et de fusée et des composants aérospatiaux

et de défense. Ces relations ont conduit au laboratoire commun IRCER-SAFRAN-OERLIKON et à la plateforme technologique SAFIR qui porte sur les revêtements par projection thermique et les couches minces par dépôt en phase vapeur.

#### Description of the institute and research unit

The work of the Institute for Research in Ceramics (IRCER) focuses on the study of the transformations of matter involved in the implementation of ceramic processes and surface treatment processes. The laboratory's activities lie at the crossroads between the fields of materials - mostly ceramics - and process engineering. The IRCER brings together all its staff (200 members) and equipment in a single building covering an area of 8,500m<sup>2</sup>, known as the 'European Ceramics Centre'. Internationally recognized, the institute brings together teams of CNRS researchers and teacher-researchers from the University of Limoges, specializing in the chemistry, physics and mechanics of ceramic-based materials, and in the physics of plasma processes, as well as engineers, technicians and administrative staff.

Since the 1970s, the Plasma and Laser Processes division has been working in the field of plasma spraying and its industrial applications. Within this framework, IRCER applies an experimental and numerical approach to process engineering in order to understand the elementary mechanisms involved in plasma spraying. To do this, it is developing specific diagnostic tools that can be used, for example, to monitor the treatment of particles in flight and on impact with the substrate in conventional plasma spraying, and tools that can be used to observe the interaction between a suspension jet and a plasma jet and its atomization. As part of its dual modelling-experiment approach, it is also developing numerical models to better understand and optimize its processes.

For more than a decade, IRCER has been working closely with the SAFRAN group, a French multinational that develops and produces aircraft and rocket engines and aerospace and defence components. This relationship has led to the creation of the joint IRCER-SAFRAN-OERLIKON laboratory and the SAFIR technology platform, which focuses on thermal spray coatings and vapour deposition thin films.

#### **Localisation du poste/ job location**

Université de Limoges  
Institut de Recherche sur les céramiques (IRCER)  
12 Rue Atlantis  
Parc Ester Technopole  
87068 Limoges

#### **Contexte/Context**

##### Contexte de l'étude

Le poste de post-doctorant s'inscrit dans le cadre d'un projet financé par la région Nouvelle-Aquitaine et l'entreprise d'aéronautique SAFRAN, et supervisé par l'Institut de Recherche sur les Céramique (IRCER, Université de Limoges) et l'Institut de mécanique et d'ingénierie de Bordeaux (I2M) de l'Institut national polytechnique de Bordeaux. Ce projet vise à développer le jumeau numérique des procédés de dépôt connus sous le nom de projection plasma en suspension, qui émergent à l'échelle industrielle, en particulier pour les revêtements de barrières thermiques déposés sur les aubes de turbines de moteurs aéronautiques (procédé SPS, figure 1). Une partie de ce projet est consacrée au développement d'un modèle physique et numérique avancé de l'arc électrique et de son mouvement dans une torche à plasma non transférée utilisée dans l'application industrielle. Ce modèle sera ensuite associé à d'autres modèles avancés : (i) développement du jet de plasma turbulent avec injection et fragmentation hydrodynamique de la suspension, (ii) traitement des gouttelettes de suspension par le plasma et (iii) impact des particules en fusion sur le substrat et construction du revêtement.

Le modèle de torche a été développé à l'IRCER et comprend la résolution simultanée des équations de Navier et Stokes couplées aux équations de l'électromagnétisme à l'aide du code CFD open source Code\_Saturne

(MHD). Il inclut la modélisation des électrodes et repose sur les hypothèses du modèle d'équilibre thermodynamique local (LTE) ou non LTE. Le/la post-doctorant interagira avec les doctorants en charge des autres modèles afin d'assurer l'échange de données entre les modèles (chaînage, couplage).

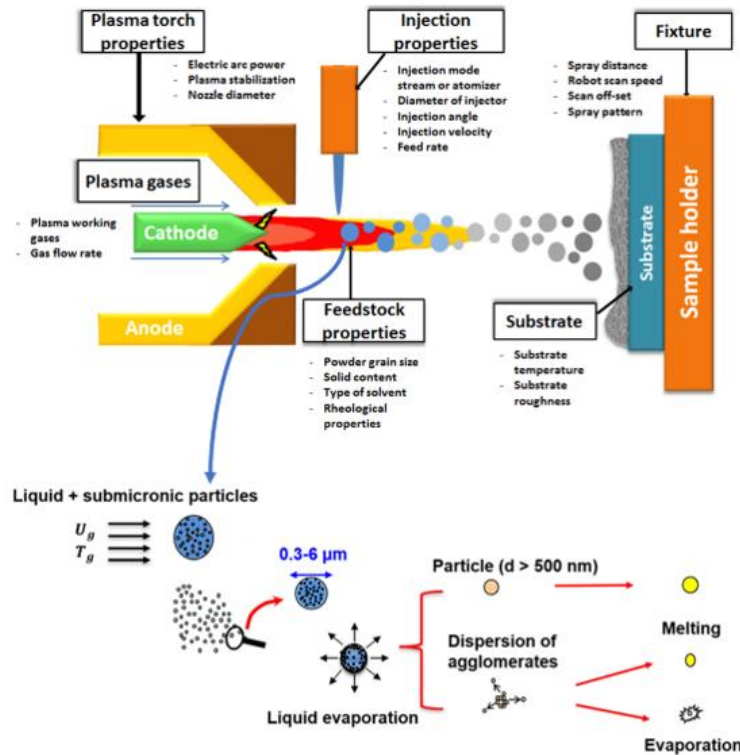


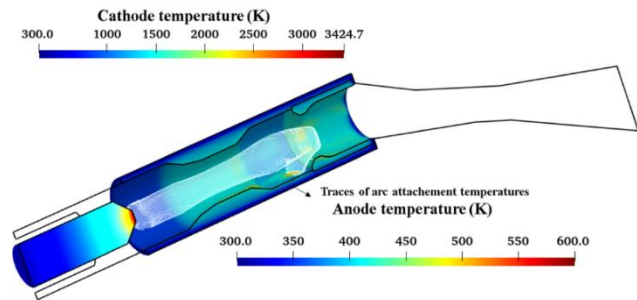
Figure 1 – Principe du procédé SPS

#### Context of the study

The post-doctoral position is part of a project funded by the Nouvelle-Aquitaine Region and SAFRAN aeronautic company and led by the Institute of Research for Ceramics (IRCER, University of Limoges) and the Bordeaux Institute of Mechanics and Engineering (I2M) of the Bordeaux National Polytechnic Institute. This project aims at developing the digital twin of the deposition processes known as Suspension Plasma Spraying which is emerging at industrial scale especially for thermal barriers coatings deposited on aero-engine turbine blades (SPS process, figure 1). Part of this project is dedicated to develop advanced physical and numerical model of the electric arc and its motion in a non-transferred plasma torch used in the industrial application. This model will be then chained with other advanced models: (i) turbulent development of the plasma jet with the injection and hydrodynamic fragmentation of the suspension, (ii) treatment of the suspension droplets by the plasma and (iii) the impact of the molten particles on the substrate and the construction of the coating.

The torch model has been developed at IRCER and includes the simultaneous resolution of the Navier and Stokes equations coupled with the equations of electromagnetism using the open source CFD code Code Saturne (MHD). It includes electrode modeling, and is based on the assumptions of Local Thermodynamic Equilibrium (LTE) or non-LTE model. The post-doc will interact with the PhD students in charge of the other models to ensure data exchange between models (chaining, coupling).

*Sectional view of the anode and cathode temperature distribution along with the electric arc in a part of an Axial 3+ torch.*  
*[<https://doi.org/10.1007/s11666-024-01827-y>]*



## Missions

### Missions principales

- 1) amélioration du modèle Magnéto-HydroDynamique (MDH) à deux températures (2T) appliqué à la torche Axial3+ afin d'augmenter sa prédictivité ;
- 2) adaptation du modèle MHD 2T aux mélanges gazeux ternaires du plasma : le modèle, développé avec le code parallélisé open source Code\_Saturne, devra être adapté à l'utilisation de ce mélange gazeux ternaire couramment utilisé avec ce type de torche. Cela nécessitera de définir quelle espèce est responsable de l'ionisation/dissociation, afin d'inclure le coefficient de réaction correct dans le terme de transport de chaleur par diffusion des équations de conservation des électrons et des espèces lourdes ;
- 3) étude de l'influence de divers paramètres de fonctionnement et corrélation avec les mesures expérimentales;
- 4) développement d'une plateforme pour le formatage et l'échange des données de simulation obtenues par le post-doctorant et les trois doctorants qui travaillent également sur ce projet et modélisent les autres parties du processus avec le soutien des ingénieurs de SafranTech ;
- 5) participation au comité de pilotage du projet.

### Description of the post-doctoral work:

- 1) Improving the 2-temperature (2T) Magneto-hydrodynamic (MDH) model applied to the Axial3+ torch to increase its predictivity;
- 2) Adaptation of the 2T MHD model to the ternary plasma gas mixtures: the model, developed with the Code\_Saturne open source parallelized code, will have to be adapted to the use of this ternary plasma gas mixture commonly used with this type of torch. This will require defining which species is responsible for ionization/dissociation, in order to include the correct reaction coefficient in the diffusion heat transport term of the conservation equations of electrons and heavy species;
- 3) Study of the influence of various operating parameters and correlation with experimental measurements;
- 4) Development of a platform for formatting and exchanging simulation data obtained by the post-doc and the three PhD students who are also working on this project and modeling the other parts of the process with the support of SafranTech engineers;
- 5) Participation in the project steering committee.

### Contraintes et spécificités du poste.

**Conformément à la législation française, le candidat doit avoir obtenu un doctorat au plus tard trois ans avant le début du contrat. Il doit absolument avoir déjà une expérience en modélisation physique et CFD.**

### Constraints and specificities of the position.

**According to French legislation, the applicant must have received a PhD degree no later than three years before the beginning of the contract. He/she must have experience in physical modeling and CFD.**

**Net salary : 2170 euros/month**

### **Profil requis, compétences / Required profile, skills**

Nous recherchons un candidat très motivé, capable de travailler à l'interface entre des laboratoires et une entreprise, et de travailler de manière autonome.

La maîtrise de l'anglais est indispensable.

Le candidat sera titulaire d'un doctorat en physique des plasmas ou en génie physique et devra :

- être familiarisé avec le domaine des processus plasmiques au sens large.
- posséder de solides connaissances et une expérience dans le domaine de la simulation numérique des écoulements gazeux.
- avoir une expérience pertinente dans le domaine des arcs électriques sera un atout.
- avoir de bonnes compétences en communication orale et écrite.

#### Savoir-faire :

- Maîtrise des environnements physiques tels que la dynamique des fluides, l'interaction fluide/structure, la thermodynamique...
- Connaissance des systèmes d'exploitation Unix/Linux
- Maîtrise des langages de programmation : C, C++, Fortran, etc.
- Compétences en programmation
- Une expérience dans le développement d'applications de simulation numérique, de calcul haute performance ou de méthodes par volumes finis est un plus.
- La connaissance des plasmas est un plus.
- La connaissance des arcs électriques est un plus.

#### Compétences relationnelles :

- Autonomie et rigueur
- Bon sens de l'organisation
- Capacité à rédiger des rapports et des articles scientifiques
- Capacité à travailler en équipe

We are looking for a highly motivated candidate who can work at the interface between laboratories and a company, and work independently.

Fluency in English is essential.

The candidate will have a PhD in plasma physics or physics engineering and must:

- be familiar with the field of plasma processes in the broadest sense.
- have a sound knowledge and experience in the field of numerical simulation of gas flows.
- have a relevant experience in the field of electric arcs will be an advantage.
- have good oral and written communication skills

#### **Know-how:**

- Mastery of physical environments such as fluid dynamics, fluid/structure interaction, thermodynamics....
- Knowledge of Unix/Linux operating systems
- Proficiency in programming languages: C, C++, Fortran, etc.
- Programming skills
- Experience in the development of numerical simulation applications, high-performance computing or finite element methods is a plus.

- Knowledge of plasmas is a plus
- Knowledge of electric arcs is a plus.

**Soft skills :**

- Autonomy and thoroughness
- Good organizational skills
- Ability to write scientific reports and articles
- Ability to work in a team

<b>Nature du contrat</b>	<b>Contrat à durée déterminée 24 mois/months</b>
<b>Date de prise de fonctions</b>	<b>1/9/2026 / September 1st, 2026</b>
<b>Candidature</b>	CV + lettre de motivation à transmettre uniquement par mail <b>en rappelant la référence de l'offre au plus tard le 15/05/2026</b> à :  CV + covering letter to be sent by e-mail only, quoting the reference of the vacancy, by September 1st, 2026 at the latest to :  <a href="mailto:Vincent.rat@unilim.fr">Vincent.rat@unilim.fr</a> , <a href="mailto:gilles.mariaux@unilim.fr">gilles.mariaux@unilim.fr</a> <b>AND</b> <b>Monsieur Michel SENIMON</b> <b>DGSA – DRH</b> Courriel : <a href="mailto:drh-recrutement-recherche@unilim.fr">drh-recrutement-recherche@unilim.fr</a>
<b>Quotité de travail</b>	100%