

**Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »**

**AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT**

**Monsieur Arthur CHARRUE** soutiendra sa thèse le **19 juin 2024**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**. - **Soutenance à huit clos** -

**TITRE DE LA THESE** : Développement de revêtements ultra réfractaires pour la protection de matériaux composites - Etude du procédé de projection plasma et évaluation du comportement à des températures supérieures à 2000 K

**RESUME** : Les céramiques ultra-réfractaires (Ultra-High Temperature Ceramics, UHTC), matériaux qui se caractérisent par des points de fusion supérieurs à 3273 K, sont des candidats d'intérêt pour les futures applications spatiales hypersoniques. Différents procédés, tels les procédés de frittage, sans ou avec des renforts, éventuellement précédés d'une mise en forme de pièce par fabrication additive, les procédés de fabrication de composites à matrice céramique ou les procédés de traitements de surface, permettent la mise en œuvre de ces matériaux. Ces travaux de thèse ont porté sur la réalisation, par projection plasma, de revêtements ultra-réfractaires sur des composites C/C. Ce procédé, relativement peu utilisé pour la mise en forme des matériaux UHTC, présente de nombreux avantages dont la possibilité de revêtir des pièces de géométries complexes. L'étude présente la démarche dédiée à la réalisation de dépôts avec des matrices borures et carbures seules, puis associées à des additifs. Ces composites revêtus ont été caractérisés à des températures supérieures à 2000 K avec des moyens qui permettent la sollicitation des matériaux dans des conditions oxydantes, sous différentes pressions (1000 Pa, 7000 Pa et Patm) : le Moyen d'Essai Solaire d'Oxydation MESOX du site PROMES d'Odeillo, la torche plasma équipant une installation nommée Vulcain du CEA Le Ripault et le Banc Laser d'Oxydation (BLOx) de l'ONERA. Plusieurs niveaux de température ont été évalués. Les phénomènes d'oxydation résultant de ces essais ont été ensuite analysés. Une comparaison des borures (ZrB<sub>2</sub>, HfB<sub>2</sub>) et des carbures (ZrC, HfC) est proposée. L'apport des différents additifs sélectionnés (SiC, Si, Al, TaSi<sub>2</sub>, TaC) est également discuté.

Directeur de thèse :

Marianne BALAT-PICHELIN, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : PROcédés, Matériaux et Energie Solaire

---

**Le jury sera composé de :**

Mme Fabienne Audubert, Directrice de recherche, CEA Cadarache (**Rapporteur**)

M. Alain Denoirjean, Directeur de recherche, IRCER Limoges (**Rapporteur**)

Mme Marianne BALAT-PICHELIN, Directrice de recherche, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)

Mme Marie-Pierre Planche, Professeure, LERMPS-UTBM Belfort (**Examineur**)

M. François Vernay, Professeur, Univ. Perpignan (**Examineur**)

M. Michel Vilasi, Professeur, Institut Jean Lamour, Nancy (**Examineur**)

Mme Aurélie Quet, Ingénieure de recherche, CEA Le Ripault (**Co-encadrant de these**)

Mme Charlotte Gregis-Barré, Ingénieure de recherche, ArianeGroup, Le Haillan (**Co-encadrant de these**)