
EXPOSE ORAL - Vers la quantification LIBS en temps réel assistée par intelligence artificielle

Aurélien Favre^{*1}, Alexis Abad², Léo Gosse², Alexandre Poux², Ahmad Berjaoui³, Vincent Morel², and Arnaud Bultel²

¹IRSN/PSN/RES/SCA – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – France

²Complexe de recherche interprofessionnel en aérothermochimie – Université de Rouen Normandie, Institut national des sciences appliquées Rouen Normandie, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6614 – France

³Institut de Recherche Technologique Saint Exupéry – IRT saint exupry – France

Résumé

La spectroscopie d'émission optique sur un plasma induit par laser ou LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*) permet de mesurer la composition élémentaire de l'échantillon irradié. La modélisation du spectre d'émission expérimental permet de remonter aux caractéristiques du milieu émetteur : on parle de *Calibration Free LIBS* (CF-LIBS). L'exploitation d'un spectre d'émission par CF-LIBS nécessite néanmoins de 1) diagnostiquer préalablement le plasma en mesurant ses caractéristiques thermodynamiques (densité électronique Ne et température T) ainsi que sa longueur Lp et 2) caractériser finement les paramètres d'observation (fonction d'appareil, angle solide de collection, calibration en luminance spectrale ainsi qu'en longueur d'onde).

Dans la première partie de cette communication, nous présentons la campagne expérimentale de validation menée sur un alliage d'EuroFer97 sous argon d'un code généralisé de transfert radiatif à l'équilibre thermodynamique local (ETL). Au cours de cette campagne, Ne , T , Lp ainsi les paramètres d'observation sont mesurés de manière à ne laisser aucune variable d'ajustement pour nos simulations. Ce code, appelé MERLIN (MultiElemental Radiative equiLibrium emissioN), permet de simuler des spectres d'émission expérimentaux de manière à effectuer une quantification multi élémentaire.

Dans la seconde partie de cette communication, nous exposons une approche nouvelle mêlant les capacités prédictives de MERLIN au fort potentiel de généralisation offert par les techniques numériques d'intelligence artificielle. En effet, nous montrons que l'apprentissage supervisé de réseaux de neurones convolutionnels (*deep learning*) permet d'aboutir à une quantification multi élémentaire à partir d'un spectre d'émission à l'ETL indépendamment du diagnostic préalable sur Ne , T , Lp . Cette approche, dont le temps d'exécution est de l'ordre de quelques millisecondes, permet d'entrevoir un diagnostic LIBS de terrain en temps réel.

*Intervenant