

Filière "Énergétique et environnement"

Spectroscopie Laser et Spectroscopie Optique d'Émission pour le diagnostic et la quantification des plasmas induits par laser (LIBS)

Directeur de thèse : Stéphane PELLERIN – Professeur
Co-encadrement : K.Dzierzega / K.Musiol, Université Jagiellonne, Cracovie (Pologne)

Equipe d'accueil : GREMI (Site de Bourges) - Université d'Orléans – Polytech

Libellé de la Direction Scientifique Principale du thème : DSPT - 8

Libellé de la Direction Scientifique Secondaire du thème : DSPT - 2

Libellé Discipline par rapport à la Direction Scientifique Principale : 832

Exposé du sujet :

le texte ne doit pas dépasser 3000 caractères, espaces compris

Le sujet proposé concerne l'application de la spectroscopie laser de type **Diffusion Laser Thomson** (DLT) et de la **Spectroscopie optique d'émission** (SOE), comme méthodes « thermométriques » pour le diagnostic de plasmas induit par laser (PIL).

La Spectroscopie d'Émission sur Plasma Induit par Laser (LIBS) est une technique d'analyse *in situ* de la composition chimique de matériaux qui présente des caractéristiques particulièrement attrayantes : analyse multi-élémentaire simultanée, applicable à tout type de matériau (isolants ou conducteurs ; solide, liquide, gaz...), en temps réel, à distance...

Le traitement du spectre de raies émis par la plasma permet de déterminer la nature et, sous certaines hypothèses, la concentration des différents éléments chimiques qui composent ce matériau. Mais seule l'intensité intégrée le long de la ligne de visée optique peut être mesurée directement, et la détermination des paramètres locaux du plasma, qui nécessite non seulement d'utiliser une méthode d'inversion mais également de faire des hypothèses sur l'équilibre du milieu, est souvent difficile.

Pour pallier ces problèmes, la DLT sera employée simultanément. Ses principaux avantages sont de bonnes résolutions spatiale et temporelles, et l'existence d'une relation simple et indépendante de l'équilibre du plasma entre la forme du spectre enregistré, la densité et la température du plasma.

Au plan fondamental: il s'agira d'étudier la formation du PIL et son évolution de façon à mieux comprendre les mécanismes mis en jeu lors d'une impulsion laser. Dans ce cadre, la quantification du signal LIBS reste un défi majeur, qui trouvera des applications importantes notamment pour l'analyse de terrain.

Le travail proposé s'articule en 2 grands axes:

- Développement d'un réacteur permettant de générer un PIL dans un jet de gaz rare (cas-test), et de réaliser simultanément les diagnostics par SOE et DLT ;
Validation d'un modèle collisionnel-radiatif (en collaboration avec le CPMOH de Bordeaux) pour l'analyse et la quantification du signal LIBS ;

Par ailleurs, les PIL sont caractérisées par des densités élevées, bien adaptées à l'étude des paramètres Stark des raies spectrales d'éléments dans divers états d'ionisation, dont la connaissance est nécessaire en astrophysique ou pour des applications analytiques.

A termes, profitant de l'expérience acquise, il s'agira d'adapter le réacteur à l'étude du PIL sur une cible solide.

Au plan des applications: ces recherches sont motivées par l'application de la LIBS à l'ablation laser, au patrimoine (expertise des matériaux anciens, laser d'oeuvre, identification de pigments sur vitraux...), à des échantillons organiques et biologiques (qualité et sécurité alimentaire, santé...).

Ce travail sera réalisé en collaboration l'Université Jagiellonne de Cracovie (Prof. K.MUSIOL), sous la forme d'un co-encadrement de thèse. Il prolongera les études entreprises dans nos équipes depuis de longues années en physique des plasmas et spectroscopie.

financement prévu pour le fonctionnement de la thèse : Fonds propres (contrat)
+ Partenariat Hubert Curien POLONIUM

email du directeur de thèse : stephane.pellerin@univ-orleans.fr