

Demande de financement pour un projet d'ITC

Intitulé du projet :

Localisation de nanoparticules dans une plume plasma générée par laser.

Laboratoires demandeurs :

- 1) ICB : Institut Carnot de Bourgogne, UMR 5209 CNRS-Université de Bourgogne, 9 Av. A. Savary, BP 47870 F-21078 DIJON Cedex, France.
- 2) IPR : Institut de Physique de Rennes, UMR UR1-CNRS 6251, Université Rennes 1 - Campus de Beaulieu, 263 av. Général Leclerc 35042 Rennes CEDEX.

Liste des personnes participant au projet :

Luc Lavisse ⁽¹⁾, Jean Marie Jouvard ⁽¹⁾, Sylvie Bourgeois ⁽¹⁾, Gianni Pillon ⁽¹⁾,
Sophie Carles ⁽²⁾, Jean Luc Legarrec ⁽²⁾, Brian Mitchell ⁽²⁾,

Ludovic Hallo, Celia, Université Bordeaux 1, 351 Cours de la Libération F-33405 Talence cedex France

Julien Decloux, société Kaluti System, bat.503 centre scientifique d'Orsay 94400 Orsay France

Résumé du projet d'ITC :

Ce projet, résultant essentiellement de la collaboration entre le Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (LICB), avec L. LAVISEE, J.M. JOUVARD de l'équipe Laser et Traitement des matériaux (LTm) et de L'Institut de Physique de Rennes (IPR), avec S. CARLES, J.L. LE GAREC, B. MITCHELL de l'équipe Astrochimie expérimentale, porte sur l'analyse par SAXS de nanoparticules dans une plume plasma générée par laser.

Les traitements lasers sont utilisés afin de modifier très superficiellement des surfaces, que ce soit pour réaliser des texturations (polymères et matériaux métalliques) que des insertions d'éléments réactifs présents dans le milieu ambiant, comme l'azote et l'oxygène dans l'air, voire le carbone dans l'atmosphère environnant. Sur les substrats métalliques, l'impact laser crée une vapeur constituée d'ions, d'électrons et d'espèces neutres générant ainsi une réactivité très particulière au sein d'une plume plasma, permettant d'insérer de l'azote au dépend de l'oxygène dans le cas d'un métal aussi oxydable que le titane. Lors de l'expansion dans l'air et le refroidissement de cette vapeur fortement ionisée, on observe la formation d'agrégats.

Au sein de l'équipe « LTm » du Laboratoire ICB, nous nous intéressons non seulement à la réalisation et à la fonctionnalisation de la surface, mais aussi à la dynamique d'expansion du plasma. Il est important de localiser plus précisément la zone de formation de nanoparticules à l'intérieur de la plume plasma (« plume core » très lumineuse) ainsi qu'à sa périphérie « plume periphery » moins lumineuse, où le contact entre la vapeur de la plume et l'air se traduit par une onde de choc. Dans cette zone périphérique, la pression est plus forte, ce qui peut favoriser une condensation de la matière avec une réaction entre les atomes métalliques et l'oxygène et l'azote de l'air. Afin d'étudier les premières étapes de formation, dans le plasma, des nanoparticules les auteurs de la présente demande ITC ont déposé cette année un projet d'étude à l'ESRF (ligne ID02) et à SOLEIL (ligne Swing) par la technique de la diffusion de rayons X aux petits angles (SAXS). Cette technique non intrusive, permettant des mesures avec une bonne résolution spatiale et temporelle, est parfaitement adaptée aux petites dimensions du plasma. L'équipe « Astrochimie expérimentale » du laboratoire IPR, a déjà utilisé cette technique pour sonder différents plasmas notamment pour l'étude de la formation de particules de suie dans une flamme de diffusion d'éthylène et plus récemment pour l'étude de nanoparticules dans des boules de foudres générées par décharge microondes.

Les compétences des deux équipes de recherche, d'une part, sur la structure et la dynamique des plumes plasma générées par laser et d'autre part, sur la technique du SAXS sont tout à fait complémentaires et nécessaires à la réalisation de ce projet. Nous insistons sur l'aspect novateur et original d'utiliser un rayonnement synchrotron en technique SAXS pour sonder des nanoparticules d'un plasma laser sur cibles métalliques. Plusieurs déplacements seront donc nécessaires, notamment ceux permettant de préparer le montage expérimental qui sera transporté à l'ESRF et à SOLEIL. La société Kaluti System (centre scientifique d'Orsay) a cordialement accepté de nous recevoir dans ses locaux à Orsay pour y effectuer les premiers réglages. Les auteurs de la présente demande ITC sollicitent donc auprès du réseau PLASMAS froids un soutien financier correspondant à ces déplacements.

Coût Global des missions envisagées :

1 voyage pour 2 pers. entre Dijon – Orsay (1 jour) : = 2 pers. × (frais 45€+ AR TGV 120 + RER 50) = 430€

1 voyage pour 2 pers. entre Rennes – Orsay (1 jour) : = 2 pers. × (frais 45€+ AR TGV 100 + RER 50) = 390€

Période de réalisation envisagée : avril - décembre 2010