

Demande de financement pour un projet d'ITC

(en date du :28 Avril 2009)

Intitulé du projet :

Utilisation d'une caméra ultra-rapide pour des diagnostics plasma dans une torche ICP.

Laboratoires demandeurs :

- LAEPT, Bât. Phys. 5 - Université Blaise Pascal
24, Avenue des Landais
F63177 AUBIERE CEDEX

- Institut Jean Lamour (IJL), Département CP2S, Equipe ESPRITS (201)-UHP,
UMR 7198 CNRS - Nancy Université - UPV Metz, Faculté des Sciences et
Techniques, boulevard des aiguillettes, B.P. 70239 - 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy.

Liste des personnes participant au projet :

- D. VACHER (LAEPT, MC)
- P. ANDRE (LAEPT, Pr)
- T. LATCHIMY (LAEPT, IE CNRS)
- C. ACHARD (LAEPT, IATOS/ITA)
- L. de POUQUES (IJL, MC)
- R. HUGON (IJL, MC)
- F. BROCHARD (IJL, CR)

Résumé du projet d'ITC :

Le but de ce projet est de transférer et d'appliquer au sein du LAEPT les outils de diagnostic et d'interprétation originaux développés par l'IJL concernant le diagnostic par imagerie ultra-rapide. Le support proposé par le LAEPT est un cas test reconnu par l'ESA dans son programme d'étude sur les rentrées atmosphériques, construit autour d'une torche ICP fonctionnant à pression atmosphérique.

Le LAEPT possède une expertise reconnue sur l'étude des propriétés radiatives des plasmas thermiques par OES UV et visible. L'utilisation de l'imagerie rapide, dont les membres de l'IJL sont des spécialistes reconnus, a pour but d'accéder à des données fondamentales totalement nouvelles pour caractériser précisément les plasmas créés par la torche ICP lors de leur phase d'initiation.

Le projet proposé est construit sur la base d'un transfert de l'ensemble des compétences relatives à la mise en place de l'outil de mesure, à son utilisation maîtrisée, et aux techniques d'interprétation, compétences reconnues des membres de l'IJL. Il se déroulera suivant un programme scientifique composé de deux principaux objectifs, et réparti sur 4 jours (de J1 à J4) :

- J1 à J2 : formation de l'équipe concernée par l'étude des rentrées atmosphériques et du personnel CNRS du LAEPT (installation de la caméra, maîtrise des paramètres optiques, maîtrise des variables d'acquisition, maîtrise des variables temporelles – durée d'exposition, échantillonnage temporel – choix des filtres optiques, ...) ;
- fin J2 : définition des configurations de mesure pour l'étude de la phase d'initiation du plasma dans la torche ICP ;
- J3 à J4 : application à la torche ICP du LAEPT pour différentes configurations de fonctionnement (puissance de fonctionnement, nature du gaz et/ou mélanges de gaz) en lien direct avec les différents cas tests définis par l'ESA pour l'étude des rentrées atmosphériques. Une première étape dans l'interprétation sera menée en parallèle.

La torche à plasma à couplage inductif du laboratoire est actuellement dédiée à l'étude des rentrées atmosphériques (atmosphère terrestre, martienne ou encore de Titan). Ce type de dispositif offre l'opportunité de travailler avec des plasmas relativement stables (équilibre thermique et chimique). Les résultats obtenus sur la caractérisation du plasma (température, densité électronique, propriétés radiatives) [1,2], dans des conditions de pression et d'enthalpie fixées, servent de données de référence (cas test) à tous les différents codes de calculs relatifs aux propriétés radiatives des plasmas. Les données principales étant des spectres étalonnés, il faut pouvoir confirmer qu'il n'existe aucune fluctuation au niveau de l'émission lors de l'enregistrement spectrométrique. L'utilisation d'une caméra ultra-rapide serait ainsi de toute première importance pour d'une part mettre en évidence ou non la présence de fluctuations résultant d'instabilités dans les zones de circulation de la torche ICP ou issues du générateur HF et d'autre part visualiser les échanges initiaux d'énergie lors du démarrage de la torche. Ce dernier point a pour objectif de fournir des informations à la modélisation de la torche préparée actuellement au laboratoire.

Cette campagne de mesures doit ainsi contribuer :

- pour le LAEPT, à la validation de la torche ICP en tant qu'outil de référence dans la caractérisation de rentrées atmosphériques,
- pour l'IJL, à l'obtention de données issues de conditions expérimentales inédites pour les confronter aux codes de traitement et surtout d'analyse et d'interprétation d'images développés au sein du laboratoire. En particulier il est très intéressant de pouvoir tester et appliquer les codes de vélocimétrie développés au laboratoire pour caractériser et étudier les flux de décharge à l'amorçage de la torche ICP. Un autre aspect concerne l'étude des fluctuations générées dans un plasma à la pression atmosphérique et avec une source radio-fréquences.

[1] Vacher D., Lino Da Silva M., André P., Faure G., Dudeck M., *Radiation from an equilibrium CO₂-N₂ plasma in the [250–850 nm] spectral region: I. Experiment*, Plasma Sources Science and Technology, 17 035012, 2008

[2] Lino Da Silva M., Vacher D., Dudeck M., André P., Faure G., *Radiation from an equilibrium CO₂-N₂ plasma in the [250–850 nm] spectral region: II. Spectral modelling*, Plasma Sources Science and Technology, 17 035013, 2008

Financement du projet :

Durées des missions et nombre de personnes impliquées :

La mission consiste en la venue de deux personnes de l'IJL (R. Hugon et L. de Poucques) au LAEPT avec le transport de l'ensemble analytique (caméra rapide, filtres,...). Cette mission durera 4 Jours.

Une réunion d'organisation de la mission a été réalisée le 6 Avril 2009. Pour cela, des membres du LAEPT (M. Vacher et M. Achard) ont fait le voyage à Nancy pour présenter le dispositif expérimental auquel devra être associée la caméra rapide durant la campagne de mesure.

Frais de transport : ~ 300€ (train aller-retour Nancy-Clermont-ferrand)

Frais d'hébergement : ~ 600€ (4 nuits hôtel + petit-déjeuner + déjeuner + dîner)

Autres frais (à préciser) : envoi et retour de la caméra rapide par transporteur (2000€)

Coût global : ~ 3000€

Montant demandé (700 €maximum) : 700€

Période de réalisation envisagée : 29/06/2009 au 03/07/2009