

# Spectroscopie de Plasma induit par laser pour l'analyse des composants face au plasma de tokamaks : étude paramétrique et mesures autocalibrées

L. Mercadier<sup>1,2</sup>, C. Grisolia<sup>2</sup>, J. Hermann<sup>2</sup>, A. Semerok<sup>3</sup>

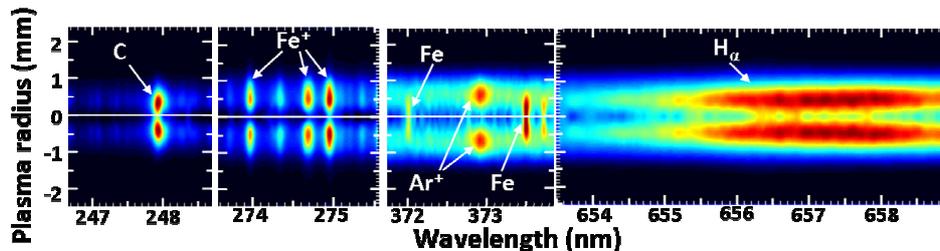
<sup>1</sup> LP3 - CNRS/Aix-Marseille Université, 13288 Marseille, France

<sup>2</sup> CEA, IRFM, F-13108 Saint-Paul-lez-Durance, France

<sup>3</sup> CEA Saclay DPC/SEARS/LISL, Bât. 467, 91191 Gif sur Yvette, France

mél: laurent.mercadier@nrc-cnrc.gc.ca

Lors du fonctionnement d'un réacteur de fusion nucléaire par confinement magnétique comme ITER, une fraction de tritium est piégée par les composants face au plasma et doit être mesurée pour des raisons de sûreté nucléaire. La spectroscopie de plasma induit par laser est proposée pour effectuer cette mesure. Le plasma laser produit sur des tuiles de Tore Supra en composite à fibre de carbone est analysé à l'aide d'une étude paramétrique : il doit avoir une température supérieure à  $1 \times 10^4$  K et une densité électronique supérieure à  $10^{17}$  cm<sup>3</sup> pour optimiser l'application. Une méthode "autocalibrée" prenant en compte l'autoabsorption des raies est utilisée pour déterminer la concentration relative d'hydrogène à partir des spectres expérimentaux. La caractérisation spatio-temporelle du panache d'ablation révèle la présence d'un gradient de température dirigé du centre vers la périphérie du plasma. La prise en compte de ce gradient permet de déduire le rapport des concentrations H/C. L'incertitude de la mesure est évaluée et discutée. La mesure du rapport isotopique D/H sous pression réduite d'argon met en évidence un effet de ségrégation qui doit être pris en compte afin d'éviter des erreurs de mesure de l'ordre de 50%. Les matériaux à base de tungstène sont analysés et les difficultés associées aux données spectroscopiques sont abordées. Enfin, la faisabilité de l'analyse LIBS résolue en profondeur est validée pour des échantillons métalliques multicouches préalablement étalonnés.



**Figure 1:** Images spectrales après inversion d'Abel montrant que le plasma d'ablation laser est caractérisé par un coeur froid et une périphérie chaude.

A titre d'exemple, nous présentons sur la figure 1 des images spectrales enregistrées lors de l'ablation laser d'une tuile en composite à fibre de carbone. La mesure est effectuée sous atmosphère d'argon à pression réduite. Après inversion d'Abel, la distribution radiale de l'émission spectrale témoigne d'un gradient de température du plasma. On trouve notamment des atomes métalliques neutres dans le coeur froid, tandis que les ions métalliques et l'atome d'hydrogène se trouvent dans la périphérie chaude.

## Références

[1] L. Mercadier, J. Hermann, C. Grisolia, A. Semerok, J. Nucl. Mater. **414**, 485 (2011)

[2] L. Mercadier, J. Hermann, C. Grisolia, A. Semerok, Spectrochim. Acta Part B **65**, 715 (2010)