Caractérisation expérimentale de plasmas d'aluminium induits par laser en régime double impulsion

A. Favre[1], V. Morel[1], A. Bultel[1], G. Godard[1], S. Idlahcen[1], C. Grisolia[2]

[1] *CORIA, UMR CNRS 6614, 76801 Saint-Etienne du Rouvray, FRANCE*
[2] *IRFM, CEA Cadarache, 13801 Saint-Paul-lez-Durance, FRANCE*
mél: aurelien.favre@coria.fr

La spectroscopie d'émission sur plasmas induits par laser (LIBS) [1] est une technique permettant l'accès à une quantité importante d'informations. Lorsque l'équilibre thermodynamique local (LTE) est vérifié, la détermination de la température électronique T_e ou encore de la composition multi-élémentaire de la cible est réalisable [2]. L'irradiation par une unique impulsion laser peut s'avérer insuffisante au diagnostic. Une alternative efficace est d'effectuer un second dépôt d'énergie au sein même du plasma induit par laser. Cela a pour effet d'augmenter significativement la température et donc le degré d'ionisation [3]. Cette communication vise à quantifier les modifications des caractéristiques d'un plasma d'aluminium induit par une impulsion laser picoseconde (1064 nm, 20 mJ) après l'absorption d'une impulsion laser nanoseconde (532 nm, 15 mJ). L'absorptivité du plasma au regard de la seconde impulsion est dépendante de sa densité électronique à l'instant où les photons arrivent au sein du plasma. Expérimentalement, ce paramètre est testé géométriquement (décalage spatial H entre les points focaux) et temporellement (délais Δt entre les deux impulsions laser) [4].

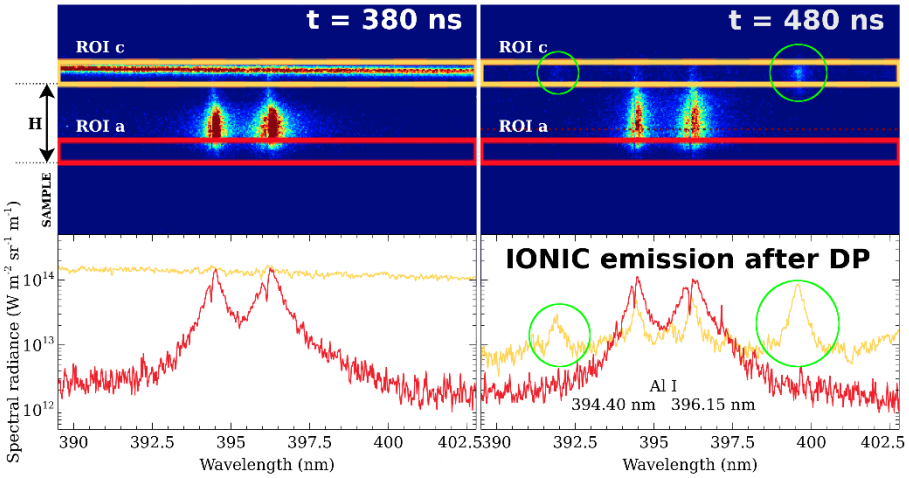

Figure 1: *Spectres d'émission centrés en $\lambda = 396$ nm pour $(H, \Delta t) = (1\ mm, 350\ ns)$. Dans la zone d'absorption (région indiquée en jaune), de l'émission ionique (cercles verts) caractéristique d'un degré d'ionisation supérieur est observée [4].*

Une étude spectroscopique poussée a permis de mettre en évidence des conditions optimales d'absorption ainsi qu'une saturation du réservoir d'atomes ionisables [5]. A titre d'exemple, la figure 1 expose l'émergence de transitions ioniques après l'absorption de la seconde impulsion par le plasma initial (marquées par des cercles verts dans la zone d'intérêt de la seconde impulsion indiquée en jaune).

Références

[1] A.W. Miziolek et al. (2006) Fund. and Appl., Cambridge University Press.
[2] V. Morel et al., (2015) Spectrochim. Acta Part B 103-104 : 112-123
[3] S. Almaviva et al., (2015) Fusion Engineering and Design, 96-97, 848-851
[4] A. Favre et al., (2021) Spectrochim. Acta Part B 175 : 106011
[5] A. Favre et al., (2021) Fusion Engineering and Design, 168, 112364