

Caractérisation de l'efficacité d'ablation et des propriétés du plasma au cours du temps pour un échantillon de fer.

M. El Rakwe^a, J.-B. Sirven^a, G. Moutiers^a, D.N. Rutledge^b

^aCEA, DEN, DANS, DPC, SEARS, LANIE, F-91191 Gif-sur-Yvette, France

^bAgroParisTech, UMR 1145 Ingénierie Procédés Aliments, 16 rue Claude Bernard, 75005 Paris, France.

Les caractéristiques du signal LIBS dépendent de deux paramètres fondamentaux : le nombre d'atomes libres dans le plasma, supposée proportionnel au nombre d'atomes ablatés, et la température des électrons du plasma [1, 2].

Plusieurs études déjà publiées suggèrent que les processus d'ablation laser jouent un rôle prépondérant par rapport aux variations de température du plasma dans les variations du signal LIBS [3, 4]. C'est pourquoi des travaux précédents de notre groupe ont été concentrés sur l'étude de l'ablation laser. A pression atmosphérique, les résultats obtenus sur un échantillon de cuivre ont montré une augmentation linéaire du volume ablaté avec l'énergie de l'impulsion, jusqu'à atteindre une saturation [5].

Dans le régime linéaire, on peut considérer que la fraction de l'énergie de l'impulsion utilisée pour l'ablation et celle qui est utilisée pour le chauffage du plasma, ne varient pas. Notre hypothèse est que ce régime, que l'on pourrait qualifier d'autorégulation, devrait alors favoriser la maîtrise du signal LIBS et serait ainsi mieux adapté à l'analyse quantitative que le régime de saturation, dans lequel le surplus d'énergie sert à chauffer davantage le plasma, faisant varier le signal de manière moins contrôlée.

Pour tester cette hypothèse, une série d'expériences visant à caractériser conjointement l'ablation laser, le signal LIBS et les propriétés du plasma (taille, température et densité) au cours du temps et à différentes énergies a été réalisée sur un échantillon de fer. L'objectif de cette étude est de caractériser l'équilibre entre l'ablation laser et les processus de chauffage du plasma, et de déterminer le point de fonctionnement optimum pour l'analyse quantitative par LIBS. Les résultats préliminaires de cette étude seront présentés.

Références

1. D. Hahn and N. Omenetto, "Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS), part I: review of basic diagnostics and plasma-particle interactions: still-challenging issues within the analytical plasma community," *Appl. Spectrosc.*, vol. 64, pp. 335A-366A, (2010).

2. D. Hahn and N. Omenetto, "Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS), Part II: Review of Instrumental and Methodological Approaches to Material Analysis and Applications to Different Fields," *Appl. Spectrosc.*, vol. 66, pp. 347-419, (2012).

3. B. Salle, C. Chaleard, V. Detalle, J. Lacour, P. Mauchien, C. Nouvellon and A. Semerok, "Laser ablation efficiency of metal samples with UV laser nanosecond pulses," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 138, pp. 302-305, (1999).

4. D. Autrique, G. Clair, D. L'Hermite, V. Alexiades, A. Bogaerts and B. Rethfeld, "The role of mass removal mechanisms in the onset of ns-laser induced plasma formation," *J. Appl. Phys.*, vol. 114, (2013).
5. J. Picard, J.-B. Sirven, J.-L. Lacour, O. Musset, D. Cardona, J.-C. Hubinois, P. Mauchien, "Characterization of Laser Ablation of Copper in the Irradiance Regime of LIBS Analysis ", *Spectrochimica. Acta Part B*, soumis, (2014).