
EXPOSE ORAL - Simulation de l'interaction laser-matière pendant un tir LIBS

Arnaud Bultel*¹, Aurélien Favre², and Vincent Morel²

¹Complexe de recherche interprofessionnel en aérothermochimie – Université de Rouen Normandie,
Institut national des sciences appliquées Rouen Normandie, Centre National de la Recherche
Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6614 – France

²Complexe de recherche interprofessionnel en aérothermochimie – Université de Rouen Normandie,
Institut national des sciences appliquées Rouen Normandie, Centre National de la Recherche
Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6614 – France

Résumé

La LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) consiste à exploiter la signature radiative d'un plasma induit par impulsion laser (la plupart du temps nanoseconde) obtenu sur un échantillon afin d'en déterminer la composition multi élémentaire. Pour estimer la capacité de la technique à atteindre cet objectif d'analyse dans une approche exempte d'empirisme, il est nécessaire de comprendre le mécanisme selon lequel le plasma induit par laser est produit et sa dynamique de relaxation ultérieure. La production du plasma résulte de la concomitance de processus élémentaires interconnectés dont certains sont fortement non linéaires. Parmi ceux-ci, deux jouent un rôle particulièrement important. Il s'agit du Bremsstrahlung inverse par lequel les électrons libres gagnent de l'énergie cinétique par capture de photons de l'impulsion et, dans une moindre mesure, de l'ionisation multiphotonique lorsque ces électrons libres sont initialement absents. Ces processus mènent à la production d'une quantité croissante d'électrons de plus en plus chauds, leur multiplication étant assurée par les collisions inélastiques par impact électronique. Ils se produisent autant dans les premières dizaines de nanomètres de l'échantillon où ils permettent l'augmentation de température provoquant des changements de phase, que dans les vapeurs qui en résultent. Ces dernières interagissant avec le gaz ambiant, celui-ci joue également un rôle important puisqu'il conditionne l'expansion de ces vapeurs et l'écrantage induit par les processus de Bremsstrahlung inverse, au travers de la formation d'une onde de choc vu les temps caractéristiques impliqués. Nous illustrerons la richesse de cette situation physique par la description du code de simulation ATLAS reproduisant une situation type.

*Intervenant