

Expériences d'interaction laser-plasma sur la LIL

P. Loiseau¹, C. Rousseaux¹, G. Huser¹, D. Teychenné¹, P.-E. Masson-Laborde¹,
M. Casanova¹ et M.-C. Monteil¹

¹ CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon, France

mèl: pascal.loiseau@cea.fr

La possibilité de réaliser la fusion thermonucléaire contrôlée en laboratoire est traditionnellement séparée en deux voies distinctes : la fusion par confinement magnétique pour laquelle le plasma est peu dense mais le temps de confinement grand ; et la fusion par confinement inertiel (FCI) qui repose sur des plasmas très denses, le temps de confinement étant la durée pendant laquelle le milieu fusible reste suffisamment intègre pour entretenir les réactions de fusion [1]. L'obtention de plasmas denses de FCI nécessite la compression du milieu fusible, cette compression pouvant être obtenue via un laser de très forte puissance. Le projet laser mégajoule (LMJ) [2] du CEA, bientôt opérationnel au Barp en Aquitaine, est dédié aux études de FCI et devrait permettre d'atteindre l'ignition des cibles fusibles [3].

La préparation de ces études est faite en partie sur l'installation LIL, prototype du LMJ. En particulier, nous étudions l'aspect critique correspondant à la propagation des faisceaux laser dans le plasma de la cavité contenant le milieu fusible. En effet, la propagation d'un faisceau laser intense dans un plasma chaud (températures supérieures au keV) et sous-critique (densités électroniques inférieures à $10^{22} e^-/\text{cm}^3$) est instable, ce qui se traduit par des pertes d'énergie [4] et une dégradation de la forme spatiale du faisceau au cours de sa propagation. Ces instabilités, paramétriques, sont issues du couplage entre l'onde électromagnétique et les ondes plasmas électroniques ou acoustiques ioniques. L'installation LIL est équipée d'un quadruplet représentatif des conditions d'irradiation d'un quadruplet LMJ, elle dispose aussi de nombreux diagnostics de bilan d'énergie.

L'interaction laser-plasma dans le cadre des cibles d'ignition pour le LMJ fait apparaître deux types de situation : la propagation dans un plasma long constitué d'éléments légers (H ou He) et la propagation dans un plasma plus court constitué d'éléments légers dans la première partie de son parcours, puis d'éléments lourds (Au) dans la seconde. Nous avons conçu des cibles, voir la Fig. (1), permettant de simuler ces deux situations. Nous présenterons les résultats expérimentaux obtenus lors de la campagne de 2011 ainsi que les premières analyses de l'interaction laser-plasma, réalisées à l'aide, dans un premier temps, de simulations hydrodynamiques-radiatives, puis par notre code de propagation paraxiale 3D HERA.



Figure 1: Cibles et chambre d'expérience LIL.

Références

- [1] J. D. Lindl, *Inertial Confinement Fusion - The quest for ignition and energy gain using indirect drive*, Springer-Verlag, New York (1998)
- [2] J. Ebrardt et J.-M. Chaput, LMJ Project status, *J. Phys.: Conf. Series* **112**, 032005 (2008)
- [3] S. Laffite et P. Loiseau, *Phys. Plasmas* **17**, 102704 (2010)
- [4] N. B. Meezan *et al.*, *Phys. Plasmas* **17**, 109901 (2010)