

## **Accélération de particule par laser avec un code Particle-in-cell.**

Par : Boubacar TANDA BONKANO  
Encadrant : Emmanuel D'HUMIERES  
CELIA (UMR5107)  
Université de Bordeaux

### **Abstract**

L'interaction d'un laser à haute intensité avec une cible solide fine permet de produire des faisceaux d'ions collimatés et énergétiques sur des longueurs très petites. Ces faisceaux sont très prometteurs pour plusieurs applications, en médecine, pour la fusion par confinement inertiel et pour l'astrophysique de laboratoire. Les simulations numériques faites pendant ce stage entrent dans le cadre de l'analyse des résultats d'une expérience menée à Livermore aux Etats-Unis sur le laser Titan. Notre étude porte sur l'accélération d'ions dans un jet de gaz soumis à un laser court (700 fs) et à haute intensité ( $6 \times 10^{19}$  W/cm<sup>2</sup>). Nous nous intéressons dans ces simulations à la dynamique des ions. Cependant, les électrons ont un rôle intermédiaire important pour la compréhension des phénomènes rencontrés. Il ressort à la suite de nos travaux un spectre en énergie piqué pour les ions, différent du spectre produit normalement par le mécanisme dominant lors de l'utilisation de cibles solides (le mécanisme TNSA : Target Normal Sheath Acceleration). Nous avons étudié l'influence de l'intensité du laser et de la densité de la cible sur l'énergie maximale des ions et sur la présence de ce pic en énergie. Un autre fait important est celui de l'obtention de protons très énergétiques pour une gamme de densité réduite. L'analyse détaillée des résultats de simulation nous a permis d'expliquer l'origine physique des comportements observés dans l'expérience.

Mots clés : Laser ultra-intense; plasma ; jet de gaz ; proton ; plasma chaud ; choc électrostatique ; énergie.

## **Particule acceleration by laser using Particle-in-cell code.**

By : Boubacar TANDA BONKANO  
Encadrant : Emmanuel D'HUMIERES  
CELIA (UMR5107)  
Université de Bordeaux

### **Abstract**

The interaction of a high intensity laser with a thin solid target allows the production of a collimated and energetic ion beam on a small scale-length. These beams are promising for many applications: in medicine, for inertial confinement fusion and for laboratory astrophysics. The numerical simulations performed during this internship aim at analyzing the results of an experiment done at Livermore, in the United-States, on the Titan laser. Our study focuses on ion acceleration in a gas jet which is irradiated by a short (700ps) and high intensity ( $6 \times 10^{19}$  W/cm<sup>2</sup>) laser. In our simulations, we are focused on the ion dynamics. However, electrons play an important intermediate role for the understanding of the observed phenomena. About the results, a peaked ion spectrum is obtained. This spectrum is different from the one expected with the dominant mechanism observed with solid targets (the TNSA mechanism: Target Normal Sheath Acceleration). In addition, we studied the influence of the laser intensity and the target density on the maximum ion energy and on the existence of this energy peak. Another important fact concerns the production of very energetic ions for a reduced range of densities. The detailed analysis of the simulation results enables us to explain the physics behind the phenomena observed in the experiments.

Key words: High-intensity laser; plasma; gas nozzle; proton; hot plasma; electrostatic shock; energy.