Simulations PIC réalistes d'accélération d'électrons pour Apollon F2

Ioaquin MOULANIER, Lewis DICKSON, Brigitte CROS et Gilles MAYNARD, LPGP CNRS U Paris Saclay



Introduction

L'Accélération Laser Plasma (ALP)[1] a un large potentiel d'applications en tant que source compacte de faisceaux d'électrons relativistes de très forte intensité. Afin de comprendre le régime d'interaction sur le laser F2 (0.5 PW) d'Apollon en salle longue focale [1-2], nous intégrons des données expérimentales telles que les distributions spatiales transverses d'énergie laser dans des simulations PIC du code quasi-3D FBPIC [3]. La mise au point d'une méthode GSA [4] de fit d'images de fluence nous permet d'introduire des profils transverses et d'évaluer l'importance de la qualité du profile laser sur les propriétés du faisceau d'électrons.

Les simulations avec des profils laser réalistes reproduisent les propriétés des électrons mesurées



Simulation Gauss

 $n_0 = 2.1 \times 10^{18} \ cm^{-3}$ $E_{l} = 5 J$ $L_{cell} = 6 mm$ Simulation : Spectre $\theta_x - E$

0.25

MeV) 0.20 -

- 0.15 Q

Эр/дЕ • 0.10

- 0.05

0.00

900







Influence de la symétrie azimuthale du laser sur le pointé des électrons

Évaluation de la symétrie angulaire de la fluence laser :

$$\sigma_{l} = \sum_{r=0}^{r_{max}} \frac{\sqrt{\iint \left(\Phi_{l}(r,\theta) - \overline{\Phi_{l}(r)}\right)^{2} dr d\theta}}{\iint \Phi_{l}(r,\theta) dr d\theta}$$



Profil Laguerre-Gauss 4000 2000

Perte de symétrie de la cavité plasma



Les effets non linéaires comme l'autofocalisation relativiste impactent fortement la forme et l'efficacité de la structure accélératrice lorsque le profil laser a une forte asymétrie azimuthale.





Dans le cas Gauss, les fluctuations spatiales sont minimes et principalement dues aux oscillations betatron du paquet. La repartition transverse de l'intensité reste symétrique même dans les phases d'autofocalisation.

Dans le cas Laguerre-Gauss, ces fluctuations sont principalement dues aux fortes variations de centroide laser (centre de la bulle) et plus globalement de l'ensemble de l'intensité transverse, due à l'asymétrie de celle-ci.

Conclusion

Des simulations numériques d'accélération Laser-Plasma ont été réalisées avec les données expérimentales du laser Apollon. Nos résultats sont en bon accord avec les résultats expérimentaux. Ils montrent de fortes corrélations entre les zones de piégeage et la forme du spectre en énergie. D'autre part, les asymmétries du profil laser se traduisent par des variations des positions transverses des électrons avec leur énergie, comme observé expérimentalement.

Réfs : [1] GdR Appel <u>www.gdr-appel.fr;</u> [2]http://cilexsaclay.fr ; [3]R. Lehe et al., CPC 203, 66 (2016); [4]R. W. Gerchberg, Optik 35, 237 (1972)

> ÉCOLE DOCTORALE **Ondes et Matière** (EDOM)

