

28 novembre 2019

éditée par :
B. Cros
N. Delerue

La lettre d'information du GdR APPEL est envoyée aux membres du GdR inscrits sur la liste de diffusion. Pour vous inscrire, contacter N. Delerue : delerue@lal.in2p3.fr

Une réunion dédiée aux cibles pour accélérateurs laser-plasma

a été organisée par Medhi Tarisien à Orsay dans l'amphi du LPGP le **20 novembre 2019**. Le site internet de la journée est <https://indico.lal.in2p3.fr/event/5848/timetable/#20191120> (mot de passe laserplasma)

La journée a permis de balayer l'activité des équipes françaises sur le développement des cibles pour l'accélération d'ions et d'électrons.

L'accélération d'électrons multi-étages requiert plusieurs cibles plasma avec des propriétés différentes. Typiquement, l'injecteur forme et accélère un paquet d'électrons jusqu'à quelques centaines de MeV, puis des étages accélérateurs amènent les électrons jusqu'à des énergies de plusieurs GeV. L'exemple de l'injecteur ELISA (LPGP-LIDYL) a été présenté ; **cette cellule de gaz** de longueur variable jusqu'à 1 cm contient une densité de gaz homogène de quelques 10^{18} e-/cm³ et des gradients modulables en entrée et en sortie. Pour l'étage accélérateur, il faut une plus faible densité ($\sim 10^{17}$ e-/cm³) sur plusieurs centimètres de long, et un canal plasma de quelques dizaines de micromètres de diamètre. L'utilisation de **capillaires** semble être une solution très prometteuse. Le **canal plasma** guidant l'impulsion laser accélératrice peut y être formé aussi bien par un faisceau laser ou par des décharges microondes (LPGP).

Des électrons de quelques MeV peuvent être obtenus par l'interaction d'un laser mJ à une cadence kHz avec un **jet de gaz supersonique** de quelques 10^{19} - 10^{20} e-/cm³ de densité et de quelques dizaines de microns de large. Des buses à choc, dissymétriques, ont été développées (LOA) pour former les profils de densité dissymétriques qui permettent d'injecter et de mettre en forme le faisceau d'électrons

L'accélération d'ions à partir de **cibles gazeuses denses (proche de la densité critique : 10^{21} e/cm³) et de cibles solides** résulte de plusieurs processus. Pour un laser donné, un processus sera prédominant sur les autres selon les valeurs et les profils de densités des plasmas cibles utilisés. Si des **cibles denses à base de jet surcritiques sont utilisées (CENBG - SourceLab)**, on peut espérer accélérer des ions en grande quantité ($>10^{12}$) jusqu'à plusieurs dizaines de MeV grâce à des processus volumétriques comme le CSA. Les jets de gaz présentent l'avantage d'être compatibles avec les hauts taux de répétition des nouveaux lasers de puissance, mais ils nécessitent des profils de densités qui ne sont pas encore maîtrisés. **Les cibles cryogéniques**

d'hydrogène (CEA Grenoble) présentent les avantages des cibles solides micrométriques tout en évitant de créer des débris. Leur utilisation à 3 Hz vient d'être démontrée, ce qui en fait des cibles très prometteuses.

Le couplage entre le laser et les particules accélérées (électrons/ions) peut être amélioré par l'utilisation de **cibles microstructurées (LIDYL) sous forme de réseaux ou sous forme de micro-piliers (GSI)**. Cependant leur fabrication et leur mise en œuvre rend leur utilisation délicate pour un accélérateur laser-plasma fonctionnant à haut taux de répétition (10 Hz).

Les présentations au cours de cette journée ont aussi été l'occasion d'exposer les problèmes rencontrés avec les diverses cibles. Ainsi les **cibles cryogéniques et les jets de gaz ont en commun un endommagement des dispositifs lors du tir laser**. Les courants colossaux générés lors des tirs sont peut être à l'origine de ces dégradations. D'une manière générale, les courants créés lors d'un tir perturbent beaucoup les expériences que ce soit par des courants de mode commun ou par les EMP générées. Des systèmes ont été développés par le (CEA/ CELIA) pour protéger les cibles solides.

Quelques points forts de la discussion :

Les cibles gazeuses sont maintenant utilisées pour les deux types d'accélérateurs (électrons et ions) et partagent des problématiques communes. D'une part il faut maîtriser les écoulements de gaz dans les zones d'interaction situées dans des enceintes sous vide. Pour cela il faut utiliser des codes CFD (computational fluid dynamics) qui peuvent être complexe à mettre en œuvre.

Des besoins en formation commun et/ou une personne spécialisée pouvant travailler pour la communauté sont nécessaires.

D'autre part, les effets hydrodynamiques dans les plasmas doivent être pris en compte pour une simulation adéquate de certaines cibles choquées, ou comprimées par le piédestal du laser. Des efforts de modélisation sont nécessaires pour coupler des codes comme FLASH à des simulations PIC de la propagation du laser (SMILEI). On peut aussi imaginer moduler la forme des plasmas cibles et obtenir les gradients de densité souhaités pour les processus d'accélération en faisant interagir les cibles gazeuses avec un pré-pulse laser, ou utiliser l'ionisation hydrodynamique pour créer des profils de plasma transverses. **Cette question de simulation hydrodynamique des plasmas dont la forme est modifiée par interaction avec un laser est à discuter dans le cadre des réunions simulation du GdR.**

Recensement des publications et faits marquants 2019

Afin de mettre en valeur le dynamisme et la qualité scientifique de la communauté sur les thématiques du GdR APPEL, nous recensons les publications scientifiques et faits marquants scientifiques auxquels des équipes membres du GdR ont contribué. Les informations collectées seront publiées sur le site web du GdR. Pourriez-vous communiquer aux coordinateurs du GdR d'ici fin décembre :

- les références des publications auxquelles votre équipe a contribué en 2019;
- les faits marquants de votre activité sous forme résumée (titre, quelques lignes, image, référence).

105^e Réunion plénière ECFA sur les technologies accélératrices avancées

La réunion, largement ouverte, s'est tenue dans la salle du conseil du CERN le 14 novembre où elle a attiré plus de 200 participants sur place. La première session était consacrée à un panorama des techniques d'accélération plasma pertinentes pour les collisionneurs :

| | |
|--|-----------------------------------|
| State-of-the-art of the main objectives and challenges | Patric Muggli (Max Planck Munich) |
| Acceleration in plasma wakefield driven by beams | Edda Gschwendtner (CERN) |
| Acceleration in plasma wakefield driven by lasers | Brigitte Cros (CNRS) |
| Connection to industry and applications | Leonida Gizzi (INO) |
| Towards an plasma-based accelerator facility | Ralph Assmann (DESY) |
| Towards an plasma-based collider facility | Jens Osteroff (DESY) |

Les exposés sont disponibles sur

<https://indico.cern.ch/event/847002/timetable/#20191114.detailed>

Séminaire thématique du GT07 Accélérateurs et Instrumentation associée

Notez les dates dans vos agendas : Le séminaire du GT07 se tiendra les 20 et 21 janvier dans l'auditorium Lehman à Orsay. Il aura pour objet, sur la base des contributions issues des équipes françaises impliquées dans le domaine, de discuter les activités de R&D envisagées ainsi que les idées de construction de futurs accélérateurs. Ces discussions contribueront à définir les objectifs et priorités stratégiques de la discipline pour la période 2020-2030.

Le programme va être précisé prochainement. Une réunion préparatoire à ce séminaire aura lieu au sein du GdR. La date sera fixée prochainement.

Prochaines Réunions du GdR

Réunion du comité de pilotage n°5 : 13 février 2020

Réunion du comité de pilotage n°6 : 26 mai 2020

Conférences à venir

IPAC2020 : Caen, 10-15 mai 2020

<https://www.ipac20.org/>

AAC 2020, Advanced Accelerator Concepts Workshop
Asilomar Conference Center, Pacific Grove, California
June 21-26, 2020

Prochain forum ILP : Printemps 2021