

21 mai 2020

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 Nicolas Delerue : [delerue@lal.in2p3.fr](mailto:delerue@lal.in2p3.fr)

---

## **Rappel : Activités du GdR pendant le confinement en France**

La direction du GdR espère que tous les membres du GdR ainsi que leurs proches sont en bonne santé. Les rencontres physiques du GdR sont bien entendu suspendues pendant la période de confinement obligatoire. Nous allons néanmoins tenter de continuer à publier la lettre en publiant des présentations de travail de doctorants et de laboratoires. N'hésitez pas à nous suggérer des contributions pour les semaines à venir.

## **Report : Colloque Applications médicales de l'accélération laser-plasma**

Après discussion avec les organisateurs il a été décidé de reporter le colloque organisé par l'axe 5 sur les applications médicales de l'accélération laser-plasma. Une nouvelle date sera proposée lorsque les missions en France seront de nouveau possibles normalement.

## **Session à IPAC'20 :**

Une session de la conférence virtuelle IPAC'20 était consacrée aux nouvelles techniques d'accélération. Les vidéos de cette session (MC3) sont encore disponibles pour quelques jours sur <https://www.ipac20.org/virtual-conference-ipac20/>

Lors de cette session une demi-douzaine de présentations a montré les recherches les plus récentes dans notre thématique, couvrant à la fois l'accélération d'électrons, l'accélération de positrons et l'accélération de protons. Il faut entre autres noter les présentations de Sébastien Corde (LOA) et Arnd Specka (LLR). Sébastien Corde a présenté les progrès récents de l'accélération par faisceaux de particules, en particulier l'accélération de positrons et les accélérateurs hybrides. Arnd Specka a présenté les résultats du projet EuPRAXIA. Les autres présentations de la session sur notre thématique couvraient les accélérateurs de protons avec une faible dispersion, le contrôle de la dispersion en énergie et l'utilisation de l'accélération laser-plasma comme injecteur d'un laser à électrons libres.

Lors de la conférence le prix Bruno Touschek du groupe accélérateurs de l'EPS a été remis à Àngel Ferran Pousa, de DESY pour ses travaux sur l'accélération laser-plasma multi-étages d'électrons.

## Présentation de doctorants :

### Production de cibles minces cryogéniques d'hydrogène solide pour l'accélération de protons par interaction laser-plasma à haute cadence (Jeyathan Viswanathan)

Équipe : J. Viswanathan, D. Garcia, D. Chatain (Encadrant), N. Luchier (Directeur de thèse), A. Girard, F. Souris (Encadrant). CEA/IRIG/DSBT ; J. Fuchs (Directeur de thèse) LULI

Avec l'arrivée des nouvelles installations lasers de grande intensité (ELI-Beamlines, Apollon...), les cibles utilisées pour l'accélération laser plasma doivent évoluer pour permettre un taux de renouvellement comparable à la cadence de tirs laser allant jusqu'à 10 Hz, tout en assurant une bonne stabilité [1]. Plusieurs cibles sont en cours de développement comme des cibles gazeuses [2], liquides [3,4] ou encore cryogéniques [5,6]. ELISE, Experiment on Laser Interaction with Solid hydrogEn, extrude la cible en hydrogène solide de manière continue pendant plus de 8 heures. Cette cible cryogénique est produite sous forme de ruban et offre une largeur de tir sur 1 mm. La technique employée pour produire la cible permet d'utiliser différentes espèces chimiques ( $H_2$ ,  $D_2$ ,  $CH_4$ , Ar ...), à différentes épaisseurs (100  $\mu m$ , 75  $\mu m$ , 50  $\mu m$  ...) et de contrôler la vitesse de défilement du ruban. En choisissant une vitesse d'extrusion adaptée, des accélérations de protons à des cadences de 3 Hz ont ainsi pu être réalisées sur Eli-Beamlines.

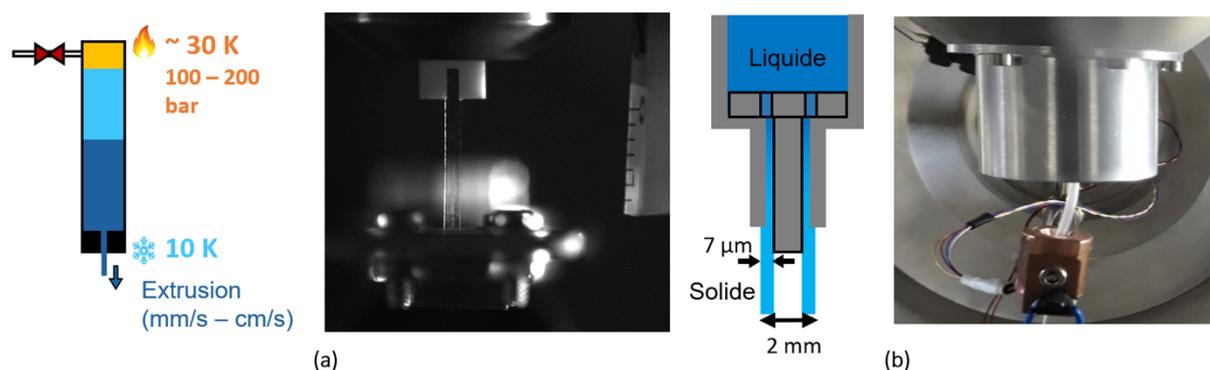


Figure 1 : Production de cible cryogénique : (a) Schéma d'extrusion par pression d'une cellule d'ELISE et photo vue de face d'un ruban d'hydrogène 1 mm x 100  $\mu m$ , (b) Schéma d'une buse annulaire pour un écoulement par détente isenthalpique et photo vue de face d'un tube de  $CH_4$ .

Afin d'optimiser l'énergie des protons accélérés lors de l'interaction laser-plasma, nous cherchons à diminuer l'épaisseur de la cible. Pour des épaisseurs de l'ordre de la dizaine de micromètres, les importantes contraintes subies par le ruban lors de l'extrusion dégradent la stabilité de l'écoulement du ruban, ce qui la rend inapte pour les tirs laser. Deux approches sont étudiées pour diminuer l'épaisseur :

- La première est de changer la méthode de production en remplaçant la buse rectangulaire par une buse annulaire (Figure 1(b)). Une détente isenthalpique permet alors de fabriquer des tubes de  $CH_4$  solide d'un diamètre de 2 mm et 7  $\mu m$  d'épaisseur. Le développement de cette méthode pour l'hydrogène est en cours.
- La seconde approche consiste à sublimer le ruban pour en diminuer l'épaisseur. Compte tenu des raies d'absorptions de l'hydrogène et de leur finesse spectrale, focaliser une lampe halogène de 150 W sur le ruban n'est pas suffisant pour le chauffer localement. À titre d'exemple, l'hydrogène possède un pic notable d'absorption à 2,2  $\mu m$  avec une largeur spectrale de 0,22 nm, représentant une absorption de seulement 0.006% de la

puissance totale émise. Afin de mettre en place un processus plus efficace, nous allons utiliser un laser continu de 5 W, dont la longueur d'onde est centrée sur ce pic.

Pour mesurer des épaisseurs de l'ordre de la dizaine de microns, le pouvoir de résolution des caméras n'est pas suffisant pour faire une mesure directe à distance. Des mesures plus précises seront effectuées à l'aide d'un dispositif d'interférométrie en lumière blanche.

[1]I. Prencipe et al., Targets for high repetition rate laser facilities: needs, challenges and perspectives, High Power Laser Science and Engineering 5, e17 (2017)

[2]J. L. Henares et al., Development of gas jet targets for laser-plasma experiments at near-critical density, Rev. Sci. Instrum. 90, 063302 (2019)

[3]K. M. George et al., High repetition rate (kHz) targets and optics from liquid micro jets for the study and application of high intensity laser-plasma interactions, High Power Laser Science and Engineering 7, e50 (2019)

[4]G.A. Becker et al., Characterization of laser-driven proton acceleration from water microdroplets. Sci Rep 9, 17169 (2019).

[5]L. Obst et al., Efficient laser-driven proton acceleration from cylindrical and planar cryogenic hydrogen jets. Sci Rep 7, 10248 (2017).

[6]A. Girard et al., Cryogenic hydrogen targets for proton beam generation with ultra-intense Lasers, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 502 012160 (2019)

## **Snowmass'2021 process: Accelerator Frontier study**

L'APS (American Physics Society) organise des prospectives sur différents thèmes dont les la frontière des accélérateurs. Site web : <https://snowmass21.org/accelerator/start>

## **Rappel : Recensement des jeunes chercheurs (doctorants, post-doctorants) sur les thématiques du GdR**

L'un des objectifs du GdR APPEL est de favoriser la formation des jeunes dans les thématiques relevant de sa compétence. Pour cela nous vous invitons à nous signaler en envoyant un message à [deleue@lal.in2p3.fr](mailto:deleue@lal.in2p3.fr) les jeunes travaillant sur les thématiques du GdR dans vos équipes. Afin d'identifier le potentiel d'encadrement, nous recensons aussi les titulaires d'Habilitation à Diriger des Recherches sur les thématiques du GdR. Merci d'avance !

## **Appel à propositions d'actions structurantes du GdR**

### **Prochaine date limite : 10 juin**

Les propositions déposées avant le 10 juin seront examinées (par téléconférence) vers le 15 juin. Plus de détails sur la préparation des propositions sur le site du GdR <http://gdr-appel.fr/index.php/2020/01/20/appel-a-projets-2020/>

## **Prochaines Réunions du GdR**

Réunion du comité de pilotage n°6 : 26 mai 2020 à 10h

Réunion du comité de pilotage n°7 : 15 septembre 2020 à 10h

Réunion du comité de pilotage n°8 : 17 novembre 2020 à 10h