

18 juin 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

Rappel : Activités du GdR pendant le déconfinement 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 à cause de la crise sanitaire. 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.

Prospectives accélérateurs 2020-2030-état d'avancement

Dans le cadre de la mise à jour des prospectives accélérateurs pour la prochaine décennie, le groupe de travail accélérateurs et instrumentation associée (Groupe de Travail GT07), a préparé un rapport résumant les propositions reçues et formulant des recommandations pour le développement des accélérateurs.

Les propositions issues de la communauté scientifique sur la thématique ont été présentées et discutées lors d'un séminaire de deux jours à Orsay en janvier 2020 : <https://indico.in2p3.fr/event/19783/overview>. L'accélération laser plasma fait partie des thématiques accélérateurs à long terme, à fort impact international, pour lesquelles un fort soutien de l'IN2P3 à un programme de R&D exploratoire est attendu.

Le rapport du GT07 contribuera, avec les rapports des autres GT, à définir les priorités stratégiques de IN2P3. La restitution finale des travaux de l'ensemble des groupes est prévue lors d'un colloque à Giens (19-23 octobre 2020).

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 delerue@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 !

Présentation de post-doctorant :
Activités du groupe SPRINT en lien avec les problématiques
du GdR APPEL (Konstantin BURDONOV)
Équipe : SPRINT (LULI/CNRS, ECOLE POLYTECHNIQUE)



Tests de dispositif optique d'alignement de cible à l'intérieur de l'enceinte SFA d'Apollon. De gauche à droite, K. Burdonov, V. Lelasseux, J. Fuchs, du groupe SPRINT du LULI. La monture de la parabole de focalisation du faisceau F2/1 PW est visible dans l'arrière-plan.

The ERC Advanced “GENESIS” project [1] led by J. Fuchs has the general aim to enable nucleosynthesis experiment in the laboratory using high-power lasers [2]. For this, we aim at generating ultra-bright proton and neutrons beams to trigger nuclear reactions in dense materials.

I work on this topic at LULI with two PhD students: Alice Fazzini and Vincent Lelasseux, and with a theory post-doc Weipeng Yao, and another theory post-doc Wojtech Horny starting Oct. 1st 2020.

Since my arrival in April 2019, I have been working on **preparing the 1st commissioning experiments at the 1 PW level at SFA, to test ion acceleration** and harmonic generation regimes at the PW level.

These commissioning experiments, performed jointly with the Saclay teams in the frame of the CILEX Equipex project that built Apollon, will focus on: (1) testing the integration of the equipment in SFA in order to be able to perform shots in a streamlined manner, (2) validating the parameters of the F2 beam of Apollon at 1 PW, (3) verifying the on-target contrast of F2, and (4) try to obtain scientifically interesting results.

Aims (2) and (3) can be reached via measurements of proton/ion beam generation, as well as with high harmonics measurements. The nominal F2 beam parameters will be $E = 15 \text{ J}$, duration 20 fs , a spot size on target of at least $6 \mu\text{m dia.}$ with an F/3 parabola (with a 0.5 Strehl ratio), leading at least to an intensity of $I = 1.4 \times 10^{21} \text{ W/cm}^2$. According to previous experiments performed in this range of intensities, **the maximum proton energy could reach a very wide range, from 15 MeV to close to 100 MeV, as expected theoretically**. Basically, for a given set of laser parameters (intensity, prepulse), the proton energy will increase when the target thickness decreases until we reach a point where it sharply decreases, due to the prepulse-induced shock reaching the target rear

surface [3]. This is why for a given intensity, the maximum proton energy can vary so much, due to the optimum target thickness being variable, due to the varying prepulse from one facility to the other.

The methodology for assessing the level of the prepulse will be first to measure the specularly reflected light from the target at fundamental (w) and second harmonic ($2w$) of the laser frequency, as this has been shown by several groups [4,5] to be a very good metric for the level of prepulse on target, as more light is converted in $2w$ the larger the plasma gradient on the target front is. Then, we will also shoot on varying thicknesses of solid targets, and collect the protons. The observed optimum condition of target thickness will be confronted to PIC calculations to gauge in which acceleration mechanism we are in (TNSA, mixed RPA-TNSA, etc).

With respect to aim (4), **we will aim at using very thin targets and the mixed TNSA-RPA regime**, which has been the focus of several studies already (mostly at Gemini) and is physically rich. For example, we will vary the material, from to heavy Z, in order as well to test the influence of the substrate ionization and electron density in feeding stabilizing the RPA mechanism [6]. Going as well to higher intensities should allow us to test the importance of a magnetic inhibition mechanism on ion acceleration our group has recently highlighted [7], or the growth and evolution of instabilities affecting the energetic electrons generated in the interaction, as investigated recently in our group, albeit at lower intensities [8]. After the first phase of the commissioning experiment, we plan also to use Apollon to test at higher intensity another mechanism of ion acceleration, i.e. shock acceleration, that was investigated in the last years by our SPRINT group [9].

References:

- [1] <https://www.polytechnique.edu/fr/content/julien-fuchs-laureat-de-lerc-advanced-2018-pour-son-projet-genesis>
- [2] S. N. Chen et al., Matter Radiat. Extremes 4, 054402 (2019)
- [3] J. Fuchs et al., Nature Physics 2, 48 (2006)
- [4] M.J.V. Streeter et al., New J. Phys. 13, 023041 (2011)
- [5] A.S. Pirozhkov et al., App. Phys. Lett. 94, 241102 (2009)
- [6] X. F. Shen et al., Phys. Rev. Lett. 118, 204802 (2017)
- [7] M. Nakatsutsumi et al., Nat. Comm. 9, 280 (2018)
- [8] C. Ruyer et al., Nature Physics, <https://www.nature.com/articles/s41567-020-0913-x>
- [9] P. Antici et al., Sci. Rep. 7, 16463 (2017) ; S. N. Chen et al., Sci. Rep. 7 (1), 13505 (2017).

Prochaines Réunions du GdR

Réunion du comité de pilotage n°7 : 15 septembre 2020 à 10h
Réunion du comité de pilotage n°8 : 17 novembre 2020 à 10h

Conférences à venir

Rencontres Accélérateurs : 17 et 18 novembre 2020 au CERN
<http://accelerateurs.sfpnet.fr/rencontres-2020/>

Prochain forum ILP : Printemps 2021

École Joliot Curie 2020 : Reportée (date à définir)