

# LETTRE D'INFORMATION N°35



22 octobre 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)

---

## Thèse soutenue

Félicitations à Pierre Louis Bourgeois (CEA/DAM/DIF) pour sa thèse : « Modélisation de sources X générées par interaction laser-plasma en régime relativiste » soutenue le 9 octobre 2020.

## Soutenance de thèse à venir

Marco Cavallone (LOA) défendra sa thèse intitulée « Application of laser-driven particle beams to high dose-rate radiation biology » le 16 novembre à 14h30.

## Présentation de l'installation APOLLON – 14 octobre 2020

Les transparents des présentations de François Mathieu et Dinitris Papadopoulos du 14 octobre sur APOLLON sont en ligne sur <http://gdr-appel.fr/index.php/2020/09/21/presentation-de-linstallation-apollon/>

L'installation APOLLON démarre une année d'expériences de qualification au cours de laquelle le faisceau multi-PetaWatt dit F2 sera utilisé lors de plusieurs campagnes de 4 semaines dans la salle longue focale pour deux expériences d'accélération d'électrons en jet de gaz et en cellule, et deux expériences dans la salle courte focale sur l'accélération d'ions et la génération de rayonnement. Les paramètres du laser ont été soigneusement caractérisés par l'équipe laser d'APOLLON jusqu'au point de focalisation en salle expérimentale. Des mesures complémentaires sont en cours et un jeu de paramètres laser à utiliser pour les simulations devrait être bientôt disponible.

## Colloque Applications Médicales de l'accélération laser-plasma – 7 octobre 2020

Le programme et les transparents de ce colloque sont disponibles sur <https://indico.ijclab.in2p3.fr/event/6316/> (mot de passe : laserplasma)

La thérapie médicale utilisant les faisceaux d'électrons de très haute énergie, "Very High Energy Electrons" (VHEE), a été proposée dans les années 2000 <sup>[1]</sup>. Dans ce cadre, une des applications les plus étudiées de l'accélération de particules par Laser/Plasma (LPA) est l'irradiation des tissus biologiques à des fins thérapeutiques par la méthode FLASH <sup>[2]</sup> et UHDR. Ce type de thérapie pour le traitement du cancer permet de toucher les cellules cancéreuses en limitant l'impact sur les tissus sains. Actuellement, pour la thérapie cancer, on utilise des électrons, des protons, des photons X, qui ont tous des distances de propagation différentes au travers des tissus biologiques

et permettent donc un ciblage particulier du traitement. Ces préoccupations sont au cœur du sujet du Groupe de Recherche “Outils et méthodes nucléaires pour la lutte contre le cancer” (MI2B), présenté lors de ce colloque : <https://www.mi2b.fr>

L'accélération d'ions et la fabrication de radio-isotopes formés dans les matériaux utilisés pour caractériser les particules accélérées par laser ont aussi été abordées comme une des applications importantes des LPA.

Enfin, à l'issue de ce colloque, on a pu rassembler quelques premières conclusions concernant les dispositifs LPA :

1/ structure temporelle et intensité des impulsions : nécessité pour l'accélérateur de pouvoir modifier facilement la cadence des impulsions d'électrons et leur intensité pour l'étude de l'irradiations des tissus biologiques :

- effet FLASH : plusieurs impulsions à forte dose (env. 1 Gy) et distantes d'environ :  $\Delta t = 10$  à 20 ms, c'est à dire une cadence d'environ 100 Hz.
- Ultra High Dose Rate : 1 mono-coup de forte intensité (env. 10Gy) et sur une durée  $\delta t = 1$  à 4  $\mu s$
- méthode conventionnelle : en continu, c'est à dire faible dose / pulse avec  $\Delta t < 1ms$ , représentant au total entre 2 Gy par séance, avec des électrons d'énergie 3-18 MeV.

L'intérêt thérapeutique de paquets d'électrons de durée ultra-courte, femtoseconde, n'a pas été discuté dans les diverses présentations de ce colloque.

2/ énergie des électrons : la qualification “Very High Energy Electrons” (VHEE) correspond à des énergies de 50 MeV à 250 MeV. Il semble que des énergies supérieures (1 GeV) sont contre-productives sur les tissus biologiques.

3/ collimation du faisceau : l'étude en mode “fractionnement spatial” nécessite des faisceaux bien collimatés avec un diamètre de l'ordre de 0.5 mm, et géométriquement stables.

4/ infrastructure : toutes ces études, impliquant des radiations ionisantes ou la création d'isotopes lourds, nécessitent des blindages béton conséquents, qui ont un coût élevé et nécessitent des espaces importants autour de l'installation accélératrice. L'utilisation de LPA pourrait permettre de réduire le volume de la zone radioprotégée, toute la partie “laser” étant simplement en zone “propre”. D'autre part, l'utilisation d'animaux pour les tests nécessitent une animalerie à proximité, ce qui représente aussi de fortes contraintes.

On a aussi noté que dans le cadre d'une utilisation du LPA en milieu hospitalier, certains critères sont importants tels que : compacité du système, facilité d'utilisation et coût raisonnable.

## Références :

- [1] DesRosiers, C., V. Moskvina, A. F. Bielajew and L. Papiez, 2000: 150-250 MeV electron beams in radiation therapy. *Physics in Medicine and Biology*, 45, 1781-1805
- [2] Favaudon V, Caplier L, Monceau V, et al. Ultrahigh dose-rate FLASH irradiation increases the differential response between normal and tumor tissue in mice [published correction appears in *Sci Transl Med*. 2019 Dec 18;11(523):]. *Sci Transl Med*. 2014;6(245):245ra93. doi:10.1126/scitranslmed.3008973

## **AAC Seminar Series**

En remplacement du workshop AAC qui n'a pas pu se tenir en juin 2020, les organisateurs proposent une série de séminaires tous les mercredi en fin d'après-midi (9 a.m. Pacific Standard Time – 18h en France) .L'inscription est gratuite et obligatoire pour obtenir les informations de connexion. Plus d'informations sur <https://aacseminarseries.lbl.gov>

## **Prochaines Réunions du GdR**

Réunion du comité de pilotage n°8 : 20 novembre 2020 à 10h

## **Conférences à venir**

**Rencontres Accélérateurs** : 17 novembre 2020 (Virtualisée)

<http://accélérateurs.sfpnet.fr/rencontres-2020/>

**Prochain forum ILP** : le Forum ILP 2021 est prévu du 31 mai au 4 juin 2021 au centre Belambra Club Golf de Lozari, situé en Haute Corse. Réservez la date.

**École Joliot Curie 2020** : Reportée du 3 au 8 octobre 2021 <https://ejc2020.sciencesconf.org/>