

<b>Programme / Sub-programme / Module</b>	5/5.1/ELI-RO
<b>Project type</b>	RDI
<b>ELI-NP thematic</b>	<a href="#">5.2.2. From Radiation Pressure Acceleration (RPA) and Laser-Driven Ion Pistons to Direct Laser Acceleration of Protons at Intensities up to <math>10^{24}</math>W/cm<sup>2</sup></a> <a href="#">5.3.4. Compton Scattering and Radiation Reaction of a Single Electron at High Intensities</a> <a href="#">5.6.15. Materials research in high intensity radiation fields</a>
<b>Project title</b>	Dezvoltare de instrumentatie de diagnoza si imagistica THz pentru experimente cu laseri de mare putere in ELI-NP
<b>Acronym</b>	TERAELI
<b>Project duration</b>	30 luni

### REZUMATUL PROIECTULUI

Producerea de fascicule de radiatii bine caracterizate de mare energie este unul din obiectivele strategice al viitoarei facilitati ELI-NP<sup>1</sup>. Aceste fascicule vor initia fenomene electrodinamice cuantice sau vor produce reactii nucleare care altfel nu sunt posibile in alte facilitati. Realizarea acestor obiective presupune diagnoza profilului spatial, spectral si temporal al fasciculelor de particule ca si monitorizarea si optimizarea mecanismului de accelerare. Modalitatile curente pentru diagnoza surselor excitate cu laseri se bazeaza in special pe detectori pasivi (filme radio-cromice, detectori de urme, placute de activare nucleara, etc.). Acestia detectori optureaza fluxul, sunt de unica folosinta, cititi off-line de aceea trebuie completati cu dispozitive de monitorizare ne-consumabile, on-line, care nu intercepteaza fluxul de particule.

Proiectul TERAELI (realizat in colaborare de catre parteneri) isi propune sa dezvolte, sa testeze si sa valideze asemenea detectori ne-consumabili, cu functionare on-line si care nu intercepteaza fluxul de particule, bazati pe detectia mono-puls a radiatiei THz emise in timpul proceselor de accelerare. Radiatia THz este emisa de fractiunea de electroni relativisti din sistemul laser-plasma in timpul procesului de formare a sarcinii spatiale responsabila de accelerarea ionilor. Astfel, intensitatea acestei radiatii in infrarosu indepartat este proportionala cu densitatea de particule si distributiile spectrale si unghiulara dau informatii asupra mecanismului de accelerare.<sup>5-9</sup>

Cum radiatia este emisa non-coliniar cu normala la tinta, aceasta poate fi colectata si condusa in afara camerei de interactie fara sa interfere cu fasciculul de ioni.

Radiatie THz coerenta este, de asemenea, emisa de pachetele de electroni accelerati in cimpul wakefield laser-plasma care interactioneaza cu tinte metalice. Detectia acestei radiatii permite masurarea duratei pachetului de electroni, o variabila importanta in proiectarea surselor de raze X si a surselor  $\gamma$  cu mare stralucire. Prezenta combinata a radiatiei THz si a fasciculelor de particule accelerate deschide posibilitatea de a monitoriza on-line efectul radiatiei de mare intensitate asupra materialelor. Dispozitivul propus va fi adaptat pentru a obtine imaginea unor tinte secundare supuse unor fascicule de particule.

Consortiul TERAELI este compus din membri din INFLPR si IFIN-HH/ELI-NP cu experienta in dezvoltarea de echipamente cu THz. Proiectul va beneficia de sursele de pulsuri THz si sistemele laser de mare putere care exista deja in INFLPR.

Dispozitivul propus pentru realizare urmeaza un set-up similar dezvoltat la University of Osaka, Japonia. Deoarece avem sprijinul echipei de la Osaka vom utiliza aceiasi furnizori pentru componentele proiectate special pentru proiectul nostru.

Cu toate acestea, proiectul nostru aduce mai multe imbunatatiri prin cresterea largimii de banda detectata, obtinerea unei rezolutii spectrale superioare si a unei game dinamice extinse.

Proiectul, care se intinde pe 30 de luni, are mai multe etape de dezvoltare a dispozitivului, intercalate cu utilizarea sa efectiva in studii experimentale sistematice a emisiei THz in timpul interactiei intre pulsurile laser de mare putere si materie. Experimentele vor fi efectuate utilizind sistemul laser de 15 TW (TEWALAS) și sistemul laser de 1 PW (CETAL) de la INFLPR. In final, dispozitivul va fi pregatit pentru utilizare in viitoarele experimente de la ELI-NP.

- 1 ELI -NP White Book.
- 2 Bolton, P. R. *et al.* Instrumentation for diagnostics and control of laser-accelerated proton (ion) beams. *Physica Medica* **30**, 255-270, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejmp.2013.09.002> (2014).
- 3 Roth, M. The diagnostics of ultra-short pulse laser-produced plasma. *Journal of Instrumentation* **6**, R09001 (2011).
- 4 Daido, H., Nishiuchi, M. & Pirozhkov, S. A. Review of laser-driven ion sources and their applications. *Reports on Progress in Physics* **75**, 056401 (2012).
- 5 Mondal, S. in *CLEO: 2015*. FTh1C.7 (Optical Society of America).
- 6 Gopal, A. *et al.* Observation of energetic terahertz pulses from relativistic solid density plasmas. *New Journal of Physics* **14**, 083012 (2012).
- 7 Gopal, A. *et al.* Observation of Gigawatt-Class THz Pulses from a Compact Laser-Driven Particle Accelerator. *Physical Review Letters* **111**, 074802 (2013).
- 8 Liao, G.-Q. *et al.* Demonstration of Coherent Terahertz Transition Radiation from Relativistic Laser-Solid Interactions. *Physical Review Letters* **116**, 205003 (2016).
- 9 Jin, Z. *et al.* in *2015 40th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz waves (IRMMW-THz)*. 1-2.
- 10 Mittleman, D. M. *et al.* Recent advances in terahertz imaging. *Applied Physics B* **68**, 1085-1094, doi:10.1007/s003400050750 (1999).
- 11 Wai Lam, C., Jason, D. & Daniel, M. M. Imaging with terahertz radiation. *Reports on Progress in Physics* **70**, 1325 (2007).