

ANEXA II – Formulare B (modele)
Formularul B1_RO - Rezumatul proiectului

Programul/Subprogramul/Modulul	5/5.1/ELI-RO
Tipul proiectului	CDI
Tematica ELI-NP	3.7 Coherent Beam Combining 5.2.7 Modeling of High Intensity Laser Interaction with Matter
Titlul proiectului / Acronimul	Propagarea pulsurilor laser la intensitati relativiste / ProPW
Durata proiectului	36 luni

REZUMATUL PROIECTULUI

Obiectivul principal al proiectului este de a crea instrumente si metode numerice pentru i) a caracteriza coherent beam combining (CBC) în 3+1 dimensiuni pentru două sau mai multe fascicule laser în pulsuri de femtosecunde, și ii) pentru a descrie propagarea pulsurilor laser tipice pentru ELI-NP în mediu ionizant la intensități relativiste (până la $a_0=1$) în 2+1 dimensiuni. Caracterizarea completă a câmpului laser, atât temporal cât și spațial, are importanță fundamentală și este o cerință necesară în toate experimentele prevăzute cu laserii de la ELI-NP. Cu această caracterizare se pot dezvolta metode de control pentru parametrii câmpului laser atât în domeniul temporal (frecvența centrală, chirp, durata pulsului, lărgimea spectrală) cât și spațial (dimensiunea fascicolului, divergența, geometria de focalizare, M^2 , etc.).

Pentru CBC vom porni de la rezultatele obținute în cadrul precedentului proiect de tip ELI-NP. Concret, vom extinde metoda de calcul de la un singur fascicol și 2+1 dimensiuni (planul transversal + timp/frecvență) la două sau mai multe fascicule și 3+1 dimensiuni care include și direcția de propagare. Pentru un singur fascicol am demonstrat deja că obținem valori corecte pentru amplitudine și fază în focar pornind de la valori măsurate într-un plan înainte de focar. Cu extinderea la 3+1 dimensiuni vom putea descrie fronturile de undă din puls care pe urmă vor putea fi combinate în diferite geometrii. Rezultatul final va fi amplitudinea și faza pulsului combinat obținut în tot volumul de interacțiune pornind de la măsurători efectuate în zone accesibile din afara focarului pentru fiecare dintre pulsurile participante. Un prim rezultat este estimarea eficienței procesului de CBC. O altă aplicație ar fi propuneri pentru profilul fascicolului pentru optimizarea eficienței de CBC sau pentru a obține configurații speciale ale câmpului. Metoda propusă nu depinde de frecvența centrală nici de durata pulsului, așadar este aplicabilă la o clasă largă de parametri.

Al doilea obiectiv principal al proiectului este acela de a dezvolta o metodă de rezolvare a propagării pulsurilor în mediu ionizant la intensități de câmp unde efectele relativiste devin importante. Modelul existent, dezvoltat pentru precedentul proiect de tip ELI-NP, este valabil până la intensități de 10^{16} W/cm² cu ionizarea multiplă inclusă, însă formula pentru indicele de refracție conține doar termenul de plasmă (defocalizare). Scopul nostru este să includem noi termeni în calculul indicelui de refracție care descriu: fluctuațiile densității de electroni, modulații de fază de origine relativistă, aglomerări longitudinale (de electroni), focalizare transversală, împrăștiere Raman. Includerea acestor efecte va permite descrierea propagării pulsurilor până la intensități de 10^{18} W/cm², adică $a_0 \approx 1$. Propagarea se rezolvă la nivel de ciclu optic, așadar va fi posibilă estimarea efectelor de propagare deja în prepuls (pedestalul pulsului principal), fie acela un pedestal temporal sau spațial. Aceste efecte influențează caracteristicile pulsului principal de mult mai mare intensitate tipice experimentelor ELI-NP. Sunt prevăzute aplicații în controlul divergenței fasciculelor pentru transport controlat în mediu gazos. Intensitatea de câmp și distribuția de electroni calculate în prepuls pot constitui un input realist pentru simulări de tip particle-in-cell care se folosesc la modelarea experimentelor la intensități de 10^{22} - 10^{23} W/cm².