

CONTRACTS DOCTORAUX 2021

Titre du projet de thèse : **Silice dopée et fibre optique pour la dosimétrie en radiothérapie pulsée**

Directeur de thèse : Bruno CAPOEN

Co-directeur et co-encadrants (le cas échéant) : Hicham EL HAMZAOU

Laboratoire(s) d'accueil : PhLAM

Programme(s) éventuels de rattachement (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI, ...) : Projet ANR Fidelio

Cotutelle (O/N) : N

Toute autre information utile :

Résumé du projet de thèse (en 20 lignes maximum) :

Les techniques de radiothérapie (RT) modernes requièrent de plus en plus de précision spatiale et temporelle dans la mesure de la dose reçue par la tumeur cible afin de limiter les dégâts sur les cellules saines environnantes. Dans ce contexte, certaines fibres optiques scintillantes auront un rôle à jouer comme dosimètres de dimensions submillimétriques, présentant une réponse linéaire et rapide dans une gamme de débits de doses très étendue. Le projet ANR FIDELIO vise à développer ce type de fibre optique pour la dosimétrie in-vivo de faisceaux X et de protons, notamment pour la caractérisation de faisceaux pulsés en technique Flash-RT et HEPT (Protontherapy à haute énergie). Ainsi, le matériau utilisé pour fabriquer les fibres doit-il être résistant à la dose tout en y restant sensible. Il doit aussi présenter une réponse lumineuse rapide (temps de réponse $< 10 \mu\text{s}$). La silice dopée par des ions Ce^{3+} répond à ces critères. Cependant, pour améliorer la sensibilité du matériau aux protons, nous envisageons également un dopage avec des ions Gd^{3+} .

Le travail de thèse consistera à caractériser des verres de silice sous forme de barreaux dopés Gd et codopés Ce/Gd, mais aussi les fibres optiques qui auront été tirées à partir de ces matériaux. Les techniques de caractérisation seront essentiellement spectroscopiques (Raman, absorption, photoluminescence) mais aussi dosimétriques (radioluminescence sous RX), menées en collaboration avec le consortium de FIDELIO (Saint-Etienne, Nice). Nous recherchons un profil de physicien(ne) avec de solides connaissances en sciences des matériaux et plus spécifiquement en spectroscopie des ions de terres rares. Le (la) candidat(e) aura évidemment certaines mesures spectroscopiques à effectuer sur place, mais plusieurs campagnes de mesures à St Etienne et Nice sont prévues pour les caractérisations complémentaires en spectroscopie et en dosimétrie sous rayonnement X ou sous protons.

PhD GRANTS 2021

PhD project title: **Doped silica and optical fibers for pulsed radiotherapy dosimetry**

PhD Supervisor: Bruno CAPOEN

Co-supervisor(s) (if any): Hicham EL HAMZAOU

Laboratory/ies: PhLAM

Research program(s) concerned (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI ...): ANR project Fidelio

Cotutelle (Y/N): N

Any other relevant information:

PhD project summary (max. 20 lines):

Modern radiotherapy (RT) techniques increasingly require spatial and time-related preciseness in the measurement of the dose received by a targeted tumoural area in order to limit damages at the neighbouring safe cells. In this context, some scintillating optical fibers should have a role to play as submillimetre-dimension dosimeters, exhibiting a quick and linear response in a very large range of dose rates. The ANR project FIDELIO aims at developing this type of optical fibers dedicated to in-vivo dosimetry of X-ray or proton beams, especially for pulsed beam characterization in Flash-RT and HEPT (High-Energy Proton Therapy) techniques. Hence, the material used to fabricate those fibres should be both dose-resistant and dose-sensitive. It also needs to show a rapid luminescent response (response time shorter than 10 μ s). Silica doped with Ce³⁺ ions meets these criteria. However, to enhance the material proton sensitivity, we also consider doping silica with Gd³⁺ ions.

The thesis work will consist in characterizing silica glasses in the shape of small rods doped with Gd and codoped with Ce/Gd, but also the optical fibres drawn from these materials. The characterization techniques will be essentially from the spectroscopy domain (Raman, absorption, photoluminescence) but from the dosimetry too (radioluminescence under X-ray). All these techniques will be used in collaboration with the FIDELIO consortium (French labs in Saint Etienne, Nice). We search for a student profile in the domain of Physics, with solid knowledge in materials science and more specifically in rare-earth ions spectroscopy. The candidate will certainly have spectroscopic measurements to perform on place, but several measurement campaigns in St Etienne and Nice are planned, for complementary characterizations in spectroscopy and in dosimetry under X-ray or under proton beams.

