

Développement de moniteurs faisceaux en technologie diamant pour le monitoring de radiothérapies innovantes : hadronthérapie et thérapies « flash »

mardi 1 septembre 2020 14:45 (25 minutes)

Au cours d'une séance d'irradiation en hadronthérapie, une partie des ions incidents va subir des réactions de fragmentations nucléaires qui ont pour effet de délocaliser le dépôt de dose dans le patient. C'est donc une source d'incertitude qui peut nuire à une délivrance optimale des traitements.

La collaboration Clarys (IP2I CPPM LPSC CREATIS) met au point un système de contrôle en ligne basé sur la détection de gamma prompts émis le long du parcours des ions. Afin de réaliser une mesure de temps de vol absolue (ion + gamma prompt), ClaRys inclut dans son projet le développement d'un hodoscope de marquage de faisceau installé en amont du patient. Il est destiné à fournir une information temporelle et spatiale des ions entrants. Ces informations peuvent être utilisées pour le processus de reconstruction d'image et dans la réduction des bruits de fond.

Un premier hodoscope basé sur un maillage de fibres scintillantes lues par des photo-multiplicateurs (PM) a été développé. En raison des limitations du taux de comptage des PM, l'efficacité de détection de l'hodoscope à fibres diminue pour les courants de faisceau élevés. Ces limitations ont conduit au développement d'un hodoscope à base de diamant synthétiques (croissance par dépôt chimique en phase vapeur ou CVD).

Les qualités intrinsèques du diamant (rapidité, faible courant de fuite, excellent rapport signal sur bruit, résistance aux radiations, équivalence tissu humain) font de ce semi-conducteur un parfait candidat pour répondre aux exigences de monitoring. L'hodoscope diamant devrait permettre d'atteindre des résolutions temporelles de 100 ps qui vont au-delà des performances de l'hodoscope à fibres et permettrait de faire de l'Ultra Fast Timing cela constitue le projet ClaRys-UFT.

Par ailleurs, la radiothérapie innovante «flash» qui permet de délivrer des faisceaux pendant un temps ultra-court (quelques millièmes de secondes au lieu de plusieurs minutes pour la radiothérapie conventionnelle) requiert un monitoring spécifique de faisceaux en mode pulsé. La rapidité des détecteurs diamants constitue là un atout essentiel pour un tel développement avec une capacité de marquage en temps « début » et « fin » des paquets des trains d'impulsions ainsi que de comptage des particules dans le train à haute intensité faisceau. Cela a conduit au développement du moniteur faisceau diamant DIAMMONI dans le cadre du projet R&T IN2P3 DIAMTECH (collaboration LPSC SUBATECH ARRONAX).

Auteur principal: GALLIN-MARTEL, Marie-Laure (LPSC)

Co-auteurs: ABBASSI, L. (Institut Néel); BES, A. (LPSC); BOSSON, G. (LPSC); COLLOT, J. (LPSC); CROZES, T. (Institut Néel); CURTONI, S. (LPSC); DAUVERGNE, D. (LPSC); EVERAERE, P. (LPSC); GALLIN-MARTEL, L. (LPSC); GHIMOUZ, A. (LPSC); HADDAD, F. (SUBATECH/ ARRONAX); HOSTACHY, J.-Y. (LPSC); KOUMEIR, C. (SUBATECH/ ARRONAX); LACOSTE, A. (LPSC); MARCATILI, S. (LPSC); MÉTIVIER, V. (SUBATECH); MOTTE, J.-F. (Institut Néel); MURAZ, J.-F. (LPSC); POIRIER, F. (ARRONAX); SERVAGENT, N. (SUBATECH); RARBI, F. (LPSC); ROSSETTO, O. (LPSC); YAMOUNI, M. (LPSC)

Orateur: GALLIN-MARTEL, Marie-Laure (LPSC)