

Nouveau moniteur de faisceau transparent basé sur l'émission d'électrons secondaires pour faisceaux de particules chargées en hadronthérapie

C. Thiebaux¹, G. Blain², B. Boyer¹, E. Delagnes³, Y. Geerebaert¹, O. Gevin³, F. Haddad^{2,4}, C. Koumeir⁴, F. Magniette¹, P. Manigot¹, N. Michel², F. Poirier⁴, N. Servagent², T. Sounalet², M. Verderi¹

¹Laboratoire Leprince-Ringuet CNRS-Ecole polytechnique/Palaiseau/France, ²Laboratoire SUBATECH, IMT Atlantique CNRS-Université de Nantes/Nantes/France, ³IRFU, CEA Université Paris-Saclay/Saclay/France, ⁴GIP ARRONAX/Saint-Herblain/France

Contexte

L'administration de doses en hadronthérapie nécessite une mesure continue et précise des propriétés du faisceau, intensité, position et profil, ceci avec une perturbation minimale. Le projet PEPITES vise à développer un nouveau profileur ultra-mince offrant une bonne résistance aux radiations et fonctionnant dans le vide de la ligne de faisceau.

Buts

- Surveillance continue du faisceau pendant le traitement du patient
- Utilisation simple et longue durée de vie du détecteur

Challenges



- Perturbation minimale du faisceau
- Budget matière < 15 μm WET

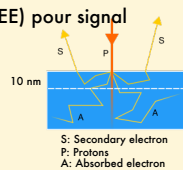


- Monitoring continu
- Bonne radioresistance (jusqu'à 10^8 Gy/year)

Solution

- Secondary Electron Emission (SEE) pour signal
- Phénomène de surface

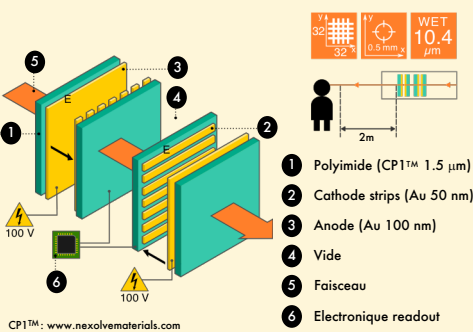
- Zone sensible
- strips d'or de 50 nm
- déposés sur une membrane polymère de 1.5 μm



- Construit avec des techniques de couches minces
- Conception modulaire
- Adaptation aux spécificités du faisceau

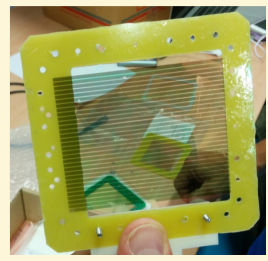
- Fonctionne dans le vide
- Pas de contraintes mécaniques

Schéma du détecteur



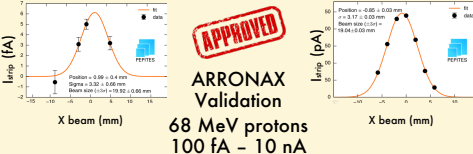
Prototype

- Preuve de concept
- ARRONAX^a
- Etudes SEE
- ARRONAX
- CPO^b
- Tenue aux radiations
- LSI^c
- CSNSM^d
- ARRONAX



^awww.cyclotron-nantes.fr
^bOrsay Protontherapy Center
^cportail.polytechnique.edu/lis/fr
^dwww.csnsn.in2p3.fr

Résultats



Irradiations avec electrons, protons, gamma sources
pas de dommages critiques jusqu'à 10^9 Gy



- Mesure SEE
- ARRONAX protons (30-68 MeV) et alphas
- CPO protons (100-230 MeV)

Futur

mi-2020

Chip de lecture électronique

fin 2020

Mise en œuvre d'un prototype complet à ARRONAX

2021

"Maturation" pour PT

PEPITES est financé par l'Agence Nationale de la Recherche, ANR-17-CE31-0015, ANR-11-EQPX-0004 et le LABEX P210

