



HAL
open science

Mesure de la dose déposée en utilisant les rayons X issus du bremsstrahlung

F. Ralite, Charbel Koumeir, Ferid Haddad, Vincent Métivier, Noël Servagent, Nicolas Varmenot

► To cite this version:

F. Ralite, Charbel Koumeir, Ferid Haddad, Vincent Métivier, Noël Servagent, et al.. Mesure de la dose déposée en utilisant les rayons X issus du bremsstrahlung. 57èmes Journées Scientifiques de la SFPM, Jun 2018, Toulouse, France. hal-01990025

HAL Id: hal-01990025

<https://hal.science/hal-01990025v1>

Submitted on 22 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mesure de la dose déposée en utilisant les rayons X issus du bremsstrahlung

Flavien Ralite ^{*†} ¹, Charbel Koumeir ^{*}

², Ferid Haddad ^{*}

^{1,2}, Vincent Metivier ^{*}

¹, Noel Servagent ^{*}

¹, Nicolas Varmenot ^{*}

3,2

¹ Laboratoire de physique subatomique et des technologies associées (SUBATECH) – Université de Nantes, Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6457, IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire – IMT Atlantique - Campus de Nantes - La Chantrerie - 4, rue Alfred Kastler - CS 20722 - 44307 NANTES Cedex 3, France

² GIP ARRONAX – Université de Nantes, IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, CNRS, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM, CHU Nantes, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Région Pays de Loire, ICO Nantes – 1 Rue Aronnax, 44800 Saint-Herblain, France

³ Institut de cancérologie de l'Ouest - Nantes (ICO Nantes) – CRLCC René Gauducheau – Nantes, France

Introduction. Avec le développement des thérapies par faisceaux d'ions et de protons, des outils de vérification de la dose délivrée au patient sont nécessaires afin d'assurer la précision du traitement. Des méthodes non invasives de mesure de l'énergie déposée existent, reposant sur la technique d'imagerie TEP profitant des radionucléides émetteurs bêta+ créés lors de l'interaction des hadrons avec le milieu (1). Une méthode alternative est à l'étude et présentée dans ce travail. La détection des rayons X (RX) issus du bremsstrahlung émis directement par le milieu (2), est une voie prometteuse pour obtenir tout ou partie de l'énergie déposée. Les résultats obtenus pour des protons de différentes énergies incidentes, et des particules alpha de 70MeV seront présentés. *Méthodes.* Le dispositif expérimental permet l'irradiation d'une cible de PMMA avec des particules alpha et des protons, délivrés par le cyclotron ARRONAX (énergie < 70MeV). La détection des RX du bremsstrahlung est assurée par un détecteur silicium. Un modèle théorique qui prend en compte les différentes contributions du bremsstrahlung (3) a été développé pour modéliser le

*Intervenant

†Auteur correspondant: flavien.ralite@subatech.in2p3.fr

spectre RX émis.

Résultats. La première expérience, concernant les particules alpha de 68MeV, montre un bon accord entre le spectre RX expérimental et le spectre théorique. Le nombre de RX détectés pour un gray reçu dans le milieu est de 1060 ± 140 . L'incertitude inclut l'efficacité de détection, les fluctuations statistiques de comptage et les incertitudes sur la mesure du nombre de particules incidentes. Le spectre simulé indique un nombre de 970 RX/Gy. Ainsi le nombre de RX détectés par gray, démontre une bonne sensibilité. Ces résultats encourageant nous ont poussés à réaliser des expériences utilisant des faisceaux de protons de différentes énergies. Les analyses sont en cours et les résultats seront aussi présentés.

Conclusions. Ce travail présente une méthode alternative, en-ligne, non-invasive basée sur la mesure des RX du bremsstrahlung émis lors de l'interaction d'un faisceau de particules avec la matière. Une preuve de concept a été obtenue pour des particules alpha de 68MeV. Les faisceaux de protons disposant d'énergies de 17 à 70MeV sont à l'étude. L'objectif est d'évaluer la sensibilité de la méthode, en vue d'utiliser le bremsstrahlung pour monitorer le faisceau et/ou la dose déposée à des énergies proches de celles utilisées en protonthérapie et hadronthérapie.

Références

1. V. Ferrero et al, Online proton therapy monitoring: clinical test of a Silicon-photodetector-based in-beam PET, Scientific Reports, 8, (2018)
2. M. Yamaguchi et al, Secondary-Electron-Bremsstrahlung imaging for proton therapy, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, detectors and Associated Equipment, 833, 199-207, (2016).
3. L. Schwob et al, New beam monitoring tool for radiobiology experiments at the cyclotron Arronax, Radiation Protection Dosimetry, 166(1-4), 257-60, (2015).

Mots-Clés: Bremsstrahlung, Dose en ligne, Noninvasif, Protonthérapie, Hadronthérapie