
Optimisation de la dosimétrie optique dans un fantôme d'eau en exploitant l'imagerie de polarisation du rayonnement Tcherenkov

Gérémy Michaud^{1,2}

¹Département de physique, génie physique et d'optique et Centre de recherche sur le cancer, Université Laval, Québec, Canada

²Service de physique médicale et de radioprotection, Centre intégré de cancérologie, CHU de Québec-Université Laval et Centre de recherche du CHU de Québec, Québec, Québec, Canada

Introduction: Le rayonnement Tcherenkov se produit lorsqu'une particule chargée se déplace à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans un milieu diélectrique [1]. Ce phénomène génère de la lumière polarisée qui peut être exploitée pour détecter et quantifier les distributions de dose de radiation dans des applications médicales telles que la radiothérapie [2]. En utilisant la lumière Tcherenkov émise par le milieu irradié, cette méthode prometteuse permet une évaluation en temps réel la distribution de dose [3]. Cette étude se base sur les travaux de CLOUTIER, ARCHAMBAULT et BEAULIEU [4, 5] et vise à valider les méthodes de dosimétrie optique dans un fantôme d'eau par polarisation du rayonnement Tcherenkov tout en améliorant leur précision.

Méthodes: Pour ce faire, le signal d'émission Tcherenkov est capturé à l'aide d'une caméra équipée d'un capteur d'image à transfert de charge (CCD) lors de l'irradiation d'une cuve d'eau de dimensions $15 \times 15 \times 20 \text{ cm}^3$ par des faisceaux de photons et d'électrons de différentes énergies, notamment 6 MV, 18 MV, 6 MeV et 18 MeV. L'analyse de la polarisation du rayonnement Tcherenkov est réalisée en utilisant un polariseur linéaire rotatif du système Patqer. Les images capturées à différents angles de transmission sont ensuite utilisées pour reconstruire l'image polarisé en appliquant la loi de Malus [6]. Cette approche permet d'extraire la contribution polarisée du signal, l'angle moyen de polarisation et la partie non polarisée du signal. À titre de référence, des films radiochromiques et des données provenant d'un système de planification de traitement sont utilisées en parallèle avec les données expérimentales.

Résultats:

Conclusion:

Bibliographie

- [1] P. A. ČERENKOV. « Visible Radiation Produced by Electrons Moving in a Medium with Velocities Exceeding That of Light ». In : Physical Review 52.4 (15 août 1937), p. 378-379. ISSN : 0031-899X. DOI : 10.1103/PhysRev.52.378. URL : <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRev.52.378> (visit  le 15/06/2023).
- [2] Muhammad Ramish ASHRAF et al. « Dosimetry for FLASH Radiotherapy : A Review of Tools and the Role of Radioluminescence and Cherenkov Emission ». In : Frontiers in Physics 8 (21 ao t 2020), p. 328. ISSN : 2296-424X. DOI : 10.3389/fphy.2020.00328. URL : <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphy.2020.00328/full> (visit  le 23/05/2023).
- [3] Lesley A. JARVIS et al. « Cherenkov Video Imaging Allows for the First Visualization of Radiation Therapy in Real Time ». In : International Journal of Radiation Oncology*Biophysics 89.3 (juill. 2014), p. 615-622. ISSN : 03603016. DOI : 10.1016/j.ijrobp.2014.01.046. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360301614001394> (visit  le 23/05/2023).
- [4]  mily CLOUTIER, Louis ARCHAMBAULT et Luc BEAULIEU. « Accurate Dose Measurements Using Cherenkov Emission Polarization Imaging ». In : Medical Physics 49.8 (ao t 2022), p. 5417-5422. ISSN : 0094-2405, 2473-4209. DOI : 10.1002/mp.15693. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mp.15693> (visit  le 23/05/2023).
- [5]  mily CLOUTIER, Luc BEAULIEU et Louis ARCHAMBAULT. « Direct In-Water Radiation Dose Measurements Using Cherenkov Emission Corrected Signals from Polarization Imaging for a Clinical Radiotherapy Application ». In : Scientific Reports 12.1 (10 juin 2022), p. 9608. ISSN : 2045-2322. DOI : 10.1038/s41598-022-12672-w. URL : <https://www.nature.com/articles/s41598-022-12672-w> (visit  le 23/05/2023).
- [6] Edward COLLETT. Field Guide to Polarization. 3. print. SPIE Field Guides 5. Bellingham, Wash : SPIE Press, 2012. 134 p. ISBN : 978-0-8194-5868-1.