
Dosimétrie par fibre plastique scintillante pour l'irradiation du petit animal

Coralie Le Deroff^{*1}, Anne-Marie Frelin Labalme^{3,2}, and Xavier Ledoux²

¹Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen – Université de Caen Basse-Normandie – Boulevard Henri Becquerel, 14076 Caen, France

³Archade – CRLCC François Baclesse – 3 avenue du Général Harris, 14076 Caen, France

²Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen (GANIL) – CEA – Boulevard Henri Becquerel, 14076 Caen, France

Résumé

Introduction:

Les micro-irradiateurs récemment apparus dans le domaine de la recherche préclinique délivrent des faisceaux de rayons X dont la taille millimétrique et l'énergie ($< 250\text{keV}$) sont parfaitement adaptés à l'échelle du petit animal. Les dosimètres à fibre scintillante sont de bons candidats pour la dosimétrie de tels faisceaux car ils associent un faible volume de détection à une lecture directe et leur composition est proche de celle de l'eau. Cependant, aux énergies d'irradiation du petit animal, une saturation de la scintillation (" quenching ") apparaît, introduisant une dépendance en énergie. Ce travail présente d'une part la caractérisation de notre dosimètre par fibre scintillante ainsi que l'étude de la dépendance en énergie de sa sensibilité. Nous présentons d'autre part les premiers résultats de mesure dans des champs millimétriques.

Matériel et méthodes:

Le prototype, appelé Dosirat, est constitué d'une sonde de fibre plastique scintillante (BCF-12, Saint Gobain) de 1mm de diamètre et de 15mm de long couplée à une fibre optique. Le signal lumineux produit lors de l'irradiation est mesuré par une photodiode couplée à un électromètre. Les études ont été effectuées avec le micro-irradiateur X-Rad 225Cx (PXI) installé à Caen. Des mesures de répétabilité et de linéarité ont été réalisées. La réponse de Dosirat a ensuite été évaluée pour différentes qualités de faisceaux et comparée à celle d'une chambre d'ionisation ainsi qu'à des simulations Monte Carlo. Les facteurs d'ouverture de collimateur (FOC) ont été évalués avec une sonde de 4mm de long, pour des faisceaux allant de $10 \times 10\text{cm}^2$ à 1mm de diamètre et comparés aux FOC mesurés par des films dosimétriques EBT3.

Résultats:

La répétabilité de mesure est de 0,15% et la réponse linéaire avec la dose et le débit de dose, pour des débits allant de 10 à 293 cGy/min. L'étude de la dépendance en énergie montre que la sensibilité (pC/Gy) de Dosirat présente une variation de 7% sur toute la gamme d'énergie étudiée (80 à 225 kV, filtration de 2mm Al ou 0,3 mm Cu). Ceci s'explique par la présence de quenching. La courbe de FOC normalisée à un champ $10 \times 10\text{cm}^2$ concorde à 4% à celle des films EBT3 jusqu'à une taille de champ de 5mm de diamètre.

*Intervenant

Conclusion:

Les résultats montrent que Dosirat a des propriétés intéressantes pour la dosimétrie à moyenne énergie et peut être utilisé avec différentes qualités de faisceaux via un étalonnage approprié. Son utilisation est donc très prometteuse pour l'irradiation des petits animaux et notamment pour la dosimétrie in vivo, prochaine étape de notre étude. Par ailleurs, l'utilisation des dosimètres à fibre scintillante pourrait être étendue aux domaines de la clinique utilisant des rayons X de moyennes énergies notamment en radiologie, en curiethérapie ou encore en radiothérapie per-opératoire.

Mots-Clés: dosimétrie, fibre scintillante, radiothérapie préclinique