

ÉTUDE DE LA REPONSE EN MINI-FAISCEAUX DE DIFFERENTS DETECTEURS A L'AIDE D'UNE METHODE MONTE CARLO.

C. MOIGNIER^a, C. HUET^a, V. BARRAUX^b, K. SEBE-MERCIER^b, C. LOISEAU^b, A. BATALLA^b, L. MAKOVICKA^c

^aInstitut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Service de Dosimétrie Externe, Fontenay-aux-Roses, France

^bService de Radiophysique, Centre François Baclesse, Caen, France

^cIRMA/CE UMR 6249 CNRS, Université de Franche-Comté, Montbéliard, France

La dosimétrie des mini-faisceaux de photons délivrés par les accélérateurs linéaires médicaux est problématique, principalement à cause du manque d'équilibre électronique latéral. Elle nécessite l'utilisation de détecteurs ayant une résolution spatiale adaptée et une équivalence tissu aussi bonne que possible, en particulier pour la détermination d'une des données de base appelée facteur d'ouverture du collimateur (OF). A ce jour, il n'existe pas pour les mini-faisceaux de référence métrologique, ni de détecteur commercial adapté. Dans ce contexte, un nouveau formalisme pour la dosimétrie de ces faisceaux a été proposé par Alfonso et al. en 2008, basé sur l'utilisation de facteurs correctifs ($k_{Q_{clin}, Q_{msr}}^{f_{clin}, f_{msr}}$) permettant de corriger l'éventuelle perturbation induite par le détecteur lorsque la taille de champ diminue.

Ces facteurs correctifs ont été déterminés pour différents détecteurs du commerce ainsi que pour deux dosimètres passifs (micro-cubes thermoluminescents de ⁷LiF:Mg,Ti et films radiochromiques EBT3) pour deux installations délivrant des mini-faisceaux (CyberKnife 800 UM/min du Centre Oscar Lambret et CyberKnife 1000 UM/min du Centre François Baclesse) à l'aide de simulations numériques réalisées avec le code Monte Carlo PENELOPE (Moignier et al., 2014a et 2014b). Il a été montré que seuls les films radiochromiques ne nécessitaient pas de facteur correctif. L'objet du travail présenté ici a consisté à étudier les phénomènes physiques responsables de la perturbation de la réponse des détecteurs en petits champs.

Pour cela, cinq détecteurs actifs (chambre d'ionisation PTW 31014, diamant naturel PTW 60003 et diodes haute résolution PTW 60016, PTW 60017, Sun Nuclear EDGE) et un dosimètre passif (micro-cubes thermoluminescents) ont été modélisés avec le code Monte Carlo PENELOPE. L'impact de la masse volumique et de la composition atomique des matériaux de détection (MD) a été étudié pour du LiF, du silicium, du diamant et les films EBT3. Enfin les effets matériau, volume et enrobage du MD ont été quantifiés pour les détecteurs modélisés ce qui a permis d'expliquer la perturbation induite par ces détecteurs lors de la détermination des OF en petits champs.

Références :

Alfonso R., Andreo P., Capote R., Huq M. S., Kilby W., Kjäll P., MacKie T. R., Palmans H., Rosser K., Seuntjens J., Ullrich W., Vatnitsky S., "A new formalism for reference dosimetry of small and nonstandard fields," 2008, Medical Physics 35 (11), 5179-5186.

Moignier C., Huet C., and Makovicka L., "Determination of the $k_{Q_{clin}, Q_{msr}}^{f_{clin}, f_{msr}}$ correction factors for detectors used with an 800 MU/min CyberKnife® system equipped with fixed collimators and a study of detector response to small photon beams using a monte carlo method," 2014, Medical Physics 41 (7).

Moignier C., Huet C., Barraux V., Bassinet C., Baumann M., Sebe-Mercier K., Loiseau C., Batalla A., and Makovicka L., "Determination of small field output factors and correction factors using a monte carlo method for a 1000 MU/min CyberKnife® system equipped with fixed collimators," 2014, Radiation Measurements. (article in press)