
PO-RT-36 Validation de l'algorithme électron Monte Carlo en milieu homogène et hétérogène

Sarah Belhomme Perry*¹, Christopher Garlopeau², Thomas Marsac¹, and Mikael Antoine¹

¹Département de radiothérapie, Institut Bergonié, Bordeaux – Institut Bergonié - CRLCC Bordeaux – Bordeaux, France

²Centre Hospitalier - Radiothérapie, Saintes – Centre Hospitalier Saintes – Saintes, France

Résumé

Introduction: Plusieurs indications cliniques de radiothérapie nécessitent l'utilisation de faisceaux d'électrons. La précision du calcul de dose déposée dans les tissus est corrélée à la qualité du traitement. L'objectif du travail est d'évaluer les performances et limites de l'algorithme eMC implémenté dans le TPS Eclipse V11 (Varian©) à partir de mesures réalisées sur un accélérateur Varian 2300 IX en milieu homogène puis hétérogène afin de déterminer les incertitudes de calcul en routine clinique.

Matériel et méthode: Les calculs de distribution de dose ont d'abord été réalisés dans des géométries simples en milieu homogène (fantôme d'eau). Ces calculs ont été ensuite réalisés avec des géométries complexes (extension de DSP, inclinaison du faisceau, utilisation de faisceaux étroits). Les performances en milieu hétérogène ont été testées à l'aide de différents montages introduisant des densités pulmonaires et osseuses conduisant à créer 5 schémas : a) densité pulmonaire sur l'axe du faisceau, b) densité pulmonaire sur un héli faisceau, c) densité osseuse sur l'axe, d) densité osseuse sur héli-faisceau, e) densités pulmonaires et osseuse.

Différentes énergies de faisceaux d'électrons 6,9,12 MeV et tailles d'applicateurs (A6 à A25) ont été étudiées. La résolution du calcul était de 2.5mm pour E9 et E12 et 1mm pour E6. Le critère d'arrêt des simulations de 1% a été choisi (avec une augmentation du temps de calcul d'un facteur > 3 entre 2% et 1%). Les calculs ont été comparés aux mesures de profils de dose, de rendement en profondeur et d'output factor (OF) pour la gamme d'applicateurs A6 à A25. En milieu homogène, les profils de dose ont été mesurés avec une CI CC13 IBA, les rendements en profondeur par une CI plate Markus PTW, comme les OF $> 4 \times 4 \text{cm}^2$. Pour les faisceaux plus étroits la CI PinPoint PTW a été préférée. Dans les montages hétérogènes, des profils de dose ont été acquis sous les hétérogénéités avec une diode EDGE (Sun Nuclear).

La comparaison des données calculées/mesurées (profils et rendement) a été réalisée qualitativement par un indice gamma 2D[1] sous Scilab 5.5.2. Les tolérances en milieu homogène sont inspirées de Van Dyck[2] (4%/4mm) et Schiapparelli[3] (2%/2mm pour les profils et tolérances variables par secteur pour le rendement en profondeur). Dans le cas des milieux hétérogènes, des tolérances de 5%/3mm ont été préférées. Les OF mesurés à zréf ont été comparés aux OF calculés avec des écarts attendus inférieurs à 2%.

Résultats : En milieu homogène, les différentes comparaisons de rendements en profondeur

*Intervenant

et profils par indice gamma montre un résultat moyen supérieur à 99% pour les énergies 9 et 12 MeV. En revanche pour les profils de dose du faisceau de 6MeV, l'indice gamma n'est supérieur à 99% que pour des critères de tolérance de 4%/4mm. Les résultats de comparaison mesure/calcul de dose ponctuelle présentent des écarts inférieurs à 1%. En milieu hétérogène, les analyses des comparaisons calcul/mesure sont les suivantes : les résultats sont satisfaisants (gamma pass > 99%) pour les 3 énergies avec la densité pulmonaire sur l'axe, pour les 9 et 12MeV avec la densité pulmonaire sur l'hémi faisceau, pour le 9MeV avec la densité osseuse sur l'axe du faisceau et sur l'hémi faisceau, pour le 12MeV avec les 2 densités os et poumons.

Conclusion : L'acceptabilité des résultats de comparaison calculs/mesures nous permet d'utiliser cet algorithme en situation clinique tout en respectant au minimum les critères de 2%/2mm et 4%/4mm pour certaines configurations. Cependant, les limites de cet algorithme ont été démontrées pour le 6MeV en particulier pour des applicateurs de dimensions supérieures à 10 cm ainsi qu'en présence d'hétérogénéités.

Mots-Clés: electron monte carlo, algorithme