
Contrôle de dose par second calcul indépendant des traitements IRM-LINAC 1.5T : Effet de la personnalisation d'un modèle faisceau générique et impact de l'incertitude statistique du calcul TPS

Clément Chevillard*¹, François Smekens², Marie Blanchet¹, Cyrielle Mella¹, Robin Sauvinet¹, Rezart Belshi¹, and François Husson²

¹Service de Physique Médicale, Institut Curie, Saint-Cloud – Institut Curie – France

²RD Medical Physics, DOSIsoft, Cachan – DOSIsoft – France

Résumé

Introduction : Cette étude présente une évaluation d'un système de contrôle par second calcul de dose indépendant (SDC) des traitements IRM-LINAC 1.5T planifiés par TPS Monte Carlo (MC-TPS). Le SDC étudié est basé sur le modèle point kernel *Collapsed Cone Convolution* (CCC) adapté à la machine Elekta UNITY en intégrant les effets du champ magnétique. Sa mise en service repose sur un modèle faisceau générique ajusté par la courbe de transmission du cryostat et la valeur du débit de dose de référence. Une optimisation des paramètres dosimétriques du faisceau a été réalisée afin d'évaluer la pertinence d'un modèle personnalisé. Le travail met l'accent sur l'impact de l'incertitude statistique inhérente au calcul MC-TPS sur les critères d'acceptation du contrôle.

Méthode : Les versions MONACO GPUMCD v6.2 (Elekta AB, Suède) et SDC ThinkQA v2.0.2.17 (DOSIsoft SA, France) ont été utilisées. Une incertitude statistique MC (SU) de référence est choisie à 0.3% par point de contrôle (CP) – notée 0.3%/CP, les distributions de dose sont comparées entre SDC et TPS par analyse de l'indice gamma (2%-local, 2mm). Des faisceaux typiques de modélisation ont été considérés pour ajuster les paramètres dosimétriques à partir du modèle générique. Des plans de traitement type prostate ont été testés afin d'observer l'influence de cette optimisation sur les résultats de contrôle. Ensuite, les résultats de comparaison ont été étudiés pour différentes valeurs de SU du TPS (0,3%, 1% et 3%) avec l'option par CP ou par plan (P).

Résultats : Avec l'optimisation du modèle générique portant sur une correction des facteurs d'ouverture collimateur et des paramètres CML, une réduction des écarts entre SDC et TPS peut être obtenue : un gain de 10 points sur la valeur du taux de réussite de l'indice gamma est observé dans les situations les plus critiques de modélisation. En ce qui concerne les plans cliniques testés, un taux de passage de l'indice gamma supérieur à 95% est respecté avec la SU 0,3%/CP de référence quel que soit le modèle faisceau. Cependant, l'acceptabilité du contrôle dépend fortement de la SU choisie. Notamment si SU/CP 1% ou SU/P 1%, le taux de passage 2%-local, 2mm peut ne plus être vérifié sans cause d'écart significatif.

Conclusion : Cette étude démontre que le système SDC étudié peut fournir une vérification

*Intervenant

†Auteur correspondant: clement.chevillard@curie.fr

indépendante fiable et rapide des doses calculées par le MC-TPS dans le cadre des traitements Elekta UNITY. La personnalisation du modèle faisceau générique permet d'optimiser seulement à la marge la précision vis-à-vis du calcul TPS pour les plans cliniques testés. Les critères de calcul de l'indice gamma doivent tenir compte de l'incertitude statistique du calcul MC-TPS. Une incertitude 1%/CP ou 0.5%/P compatible avec des agréments de 2% à 3% -local et 2mm, peut être choisie afin de limiter le temps de calcul MC-TPS dans un programme de radiothérapie adaptative *on-line*.

Mots-Clés: Radiothérapie Adaptative, IRM LINAC, Monte Carlo, Double Calcul