
Évaluation du corrected CT sur RayStation V23B pour la radiothérapie adaptative

Mariane Nourieh*¹, Maud Suszko^{†2}, Jimmy Fontaine², Sebastien Clippe², Julien Langrand-Escure², Ophélie Hellmann², and Jean-Baptiste Guy²

¹Université Grenoble Alpes – Faculté des Sciences de l’Université de Grenoble – France

²Centre Marie Curie – Valence – France

Résumé

Introduction : La radiothérapie adaptative permet d’ajuster le traitement aux variations anatomiques du patient, afin d’optimiser la délivrance de la dose. Son déploiement sur des accélérateurs conventionnels est possible grâce à l’utilisation de Cone Beam CT (CBCT) converti en CT synthétique (sCT). Parmi les méthodes de génération de sCT, l’option Corrected CT (cCT) est proposée sur le système de planification de traitement RayStation (RaySearch Laboratories) et est actuellement recommandé pour un usage clinique ; il est basé sur des algorithmes d’intelligence artificielle permettant de corriger les artefacts du CBCT et d’ajuster les unités Hounsfield (HU).

Cette étude évalue la robustesse du cCT en termes de reproductibilité des images, de fidélité des densités électroniques, et d’impact dosimétrique dans le cadre d’une radiothérapie adaptative mise en œuvre sur machine non dédiée.

Matériel et Méthodes : Des images CBCT d’un fantôme de densité CIRS ont été réalisées sur trois Versa HD (Elekta) miroir avec les protocoles pelvis, thorax et ORL. Une comparaison entre CT/cCT a été effectuée à l’aide de la Mean Absolute Error (MAE), calculée avec un script Python. Une courbe CTtoED Δ applicable au CT et permettant de simuler les écarts de densité du cCT a ensuite été générée.

La courbe CTtoED Δ a été utilisée pour recalculer 30 plans de traitement (10 prostatas, 10 seins gauches, 10 ORL) sur RayStation V23B. Une comparaison à la distribution de dose initiale a été réalisée. L’impact des variations de densité sur la dose a été analysé en utilisant les indicateurs dosimétriques D1%, D98%, D95% pour le PTV et la dose moyenne (Dmoy) et D1% pour les organes à risque (OAR).

Une seconde cohorte de patients ayant eu un scanner dosimétrique et un CBCT le même jour fait l’objet d’une analyse en cours, comparant les doses obtenues entre cCT et CT de planification.

Résultats : Concernant le fantôme de densité CIRS acquis avec les protocoles standards, peu d’écarts ont été observés à part pour l’insert os dense pour lequel la MAE maximale observée est de 188.2 HU. Pour les autres inserts, la MAE moyenne est de 13,65 HU avec un

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: maud.suszko@cmc-valence.org

écart-type de 18,73 HU.

Le recalcul des distributions de dose en appliquant la courbe CTtoED Δ sur le CT initial montre pour le PTV des écarts $< 1.8\%$ pour les D95%, D98%, D1% et Dmoy. Concernant les OARs, pour la prostate, un écart maximal de 0.84 % pour la D1% et de 0.68 % pour la Dmoy est constaté au niveau du rectum. Pour les ORL, la mandibule présente un écart maximal de 1,19 % pour la D1% et de 1,02 % pour la Dmoy. Pour le sein gauche, un écart maximal atteint 4.25 % pour la D1% et 2.19 % pour la Dmoy à l'IVA.

Conclusions : Les faibles différences observées entre les trois accélérateurs garantissent une utilisation robuste du sCT généré avec l'option cCT, mais un suivi rigoureux de la qualité d'image CBCT reste essentiel pour la planification dosimétrique sur sCT. Les simulations d'écart de densité montrent un impact minimal des erreurs HU sur la dose, confirmant ainsi leur fiabilité pour le recalcul dosimétrique en routine clinique. La validation clinique est en cours, en tenant compte des défis liés aux variations anatomiques et au FOV limité. Enfin, le virtual CT constitue également une alternative intéressante sur RayStation qui mériterait une évaluation complémentaire.

Mots-Clés: Radiothérapie adaptative, corrected CT, CT synthétique