
Briser le verrou de l'adaptatif online : évaluation d'un workflow complet basé sur des sCT générés par IA à partir du CBCT sur LINAC conventionnel

Lucas Ledys^{*†1}, Andréa Feuillet¹, Nesrine Zemmam¹, Sanmady Kandiban², Erwan Luce¹, Alexis Thelie¹, Nassima Delhoumi¹, Laurent Martin¹, Renata Pereira¹, Romain Mallet¹, Paul Lesueur¹, and Jonathan Dadoun^{*‡1}

¹Centre de radiothérapie Guillaume le Conquérant – Département de Radiothérapie – France

²TheraPanacea [Paris] – Département Ingénierie Logiciels et Systèmes – France

Résumé

Introduction :

La radiothérapie adaptative (ART) est une des techniques modernes d'irradiation les plus prometteuses ; néanmoins son déploiement est freiné par sa dépendance à des machines dédiées coûteuses (MR LINAC, Ethos...). D'autres stratégies doivent être explorées. Parmi elles, nous décrivons ici une stratégie basée sur un LINAC conventionnel, avec génération de sCT, et automatisation, intégrant la solution ART-Plan™ (TheraPanacea).

Matériel et Méthodes :

Un workflow complet de radiothérapie adaptative online a été pensé et plusieurs étapes ont été réalisées sur LINAC conventionnel (TrueBeam et Halcyon). Ce flux intègre : la génération automatique de sCT à partir du CBCT via ART-Plan™ (TheraPanacea), l'importation automatisée des fichiers DICOM vers Eclipse™ par scripts C# (API Eclipse™), et la ré-optimisation par modèle RapidPlan®. Les interventions humaines sont limitées à la validation des contours et à la validation clinique de la dosimétrie. Chaque étape a été documentée, chronométrée et sécurisée dans un mode opératoire détaillé. En parallèle, une cohorte rétrospective de 30 patients pelviens masculins (prostate, loge, rectum, vessie, canal anal) a été constituée afin de démarrer la validation dosimétrique des sCT (Gamma Index 2%/2 mm, 3%/3 mm et analyse DVH), par comparaison des distributions de dose recalculées sur le sCT versus le CT de référence acquis le même jour.

Résultats :

Le workflow complet d'ART online a été structuré et rendu opérationnel sur LINAC conventionnel. L'ensemble des étapes : génération du sCT, import DICOM automatisé, propagation des contours, ré-optimisation RapidPlan®, recalcul de dose et la validation clinique a été testé, chronométré et intégré dans un processus reproductible. Une cartographie du processus et un mode opératoire ont été établis. Aujourd'hui, l'ensemble du workflow est

*Intervenant

†Auteur correspondant: lucas.ledys12@icloud.com

‡Auteur correspondant: j.dadoun@cglc.fr

réalisable en 40 minutes, ce qui limite actuellement son utilisation en routine. Au regard de ces résultats, des optimisations matérielles (augmentation du nombre de GPU, mise en place d'un serveur local dédié au logiciel) ont été implémentées pour réduire ce délai sous la barre des 25 minutes, seuil requis pour une application clinique viable.

Conclusion :

Ce travail démontre la faisabilité d'un workflow d'ART online sur LINAC conventionnel, sans machine dédiée, en s'appuyant sur la solution ART-Plan™ (TheraPanacea). Le flux est aujourd'hui fonctionnel, structuré et prêt pour une validation clinique. La phase de validation dosimétrique en cours sur la cohorte pelvienne permettra de définir les critères décisionnels adaptés et les limites d'application clinique, en particulier face à la variabilité anatomique inhérente aux sites pelviens, ouvrant ainsi la voie à une routine clinique optimisée.

Mots-Clés: Radiothérapie Adaptative, ART Online, ART Offline, Scanner synthétique