

Calcul de dose à partir d'images IRM et CBCT par méthodes d'apprentissage profond

Anaïs Barateau¹, Axel Largent¹, Caroline Lafond¹, Jean-Claude Nunes^{* 1}, Peter B Greer^{2, 3}, Jason A. Dowling⁴, John Baxter¹, Joël Castelli¹, Enrique Chajon¹, Nicolas Perichon¹, Hervé Saint-Jalmes¹, Oscar Acosta¹, Renaud de-Crevoisier¹

¹LTSI - UMR 1099, CLCC Eugène Marquis, INSERM, Univ. Rennes 1, Rennes, France,

²School of Mathematical and Physical Sciences University of Newcastle, University of Newcastle, Newcatle,

³Department of Radiation Oncology, Calvary Mater, Department of Radiation Oncology, Newcastle,

⁴CSIRO Australian e-Health Research Centre, CSIRO, Herston Queensland, Australie

Introduction : Différentes méthodes d'apprentissage profond (AP) peuvent être utilisées pour générer des pseudo-CT (pCT) à partir d'images IRM ou CBCT, permettant un calcul de distribution de dose. L'objectif est d'évaluer différentes méthodes pour générer des pCT à partir d'images IRM et CBCT.

Matériel et méthodes : 39 patients ayant une RCMi (78 Gy) pour un cancer de la prostate ont eu un scanner de planification et une IRM en position de traitement. Des pCT ont été générés à partir de l'IRM par 9 méthodes : assignement de densité, atlas, patch et AP (type U-Net et GAN combinant différents paramètres). 44 patients ayant une RCMi (70 Gy) pour un cancer

ORL ont eu un scanner et un CBCT hebdomadaires. Des pCT ont été générés à partir du CBCT par 4 méthodes : courbe UH densité, assignement de densité, recalage déformable et AP. L'évaluation a porté sur la comparaison entre scanner (référence) et pCT. Les critères de jugement étaient : l'image (différences d'unités Hounsfield), la dose (points d'HDV et gamma index) et le temps de calcul.

Résultats : Concernant les critères « image » : les méthodes les plus précises sont l'AP (GAN). Concernant les critères dosimétriques : les incertitudes sont globalement très faibles. Elles sont significativement plus faibles pour les méthodes d' et en particulier GAN. Pour la méthode GAN appliquée à l'IRM pelvienne, les incertitudes moyennes étaient : de 0,6% pour la $V_{95\%}$ du PTV prostate, 0,5% pour la V_{70Gy} du rectum, et 0,1% pour la V_{50Gy} de la vessie. Pour la méthode GAN sur CBCT ORL, ces incertitudes étaient de 8 et 5 cGy pour la dose moyenne parotidienne homolatérale et controlatérale. Les temps de calcul les plus courts sont en faveur des méthodes d'AP (15 s).

Conclusion : Dans le but de calculer une dose sur un pCT généré à partir d'une IRM ou d'un CBCT, les méthodes d'AP (en particulier GAN) conduisent à de faibles incertitudes d'images (HU) et de dose, associées à un temps de calcul très court. La mise en œuvre clinique doit être associée à une assurance qualité très rigoureuse.