
Dosimétrie in vivo de transit en Radiothérapie Externe : prédiction d'images portales par réseaux de neurones artificiels

Côme Mével Dutertre^{*†1,2}, Alexandre Hakimi¹, Eric Fadel¹, François Smekens¹, Xavier Franceries², and François Husson¹

¹DOSIsoft – aucune, société privée – France

²Toulouse Neuro Imaging Center – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Toulouse Mind Brain Institut – France

Résumé

Introduction : Un élément nécessaire pour la précision de la dosimétrie in vivo de transit par imageur portal (EPID) repose sur le calcul de l'image prédite devant être comparée, en termes de dose, avec l'image acquise. Le but de ce travail est de présenter les possibilités dosimétriques de prédiction offertes par un réseau de neurones artificiels original à partir des données de planification : modèle anatomique du patient et DICOM RT Plan.

Matériel et méthodes : En dosimétrie de transit, on considère un atténuateur (patient/fantôme) positionné au voisinage de l'isocentre entre la source de rayonnements et le plan image. Les photons participant à la formation de l'image et donc au plan de calcul de dose, sont : soit transmis directement depuis la source (composante ATD) en considérant des phénomènes simples d'atténuation ; soit issus d'interactions entre le faisceau primaire et l'atténuateur (composante ASD) et résultants de phénomènes physiques complexes. Les quantités d'intérêt sont : la fluence primaire du faisceau, l'épaisseur radiologique traversée et les espaces d'air situés avant et après l'atténuateur.

En s'intéressant principalement à la prédiction de la composante ASD, un réseau de neurones de type cGAN (conditional Generative Adversarial Network) est utilisé. Les données ATD et ASD de référence sont fournies par un modèle de dose point kernel Collapsed Cone Convolution adapté aux conditions de transit, avec un plan de calcul situé à 1600mm de la source et à 50mm de profondeur dans un milieu équivalent-eau. L'apprentissage est basé sur 9240 configurations (entraînement 7392, test 1848) : segments élémentaires d'irradiation issus de traitements VMAT (faisceau 6MV, machine Elekta SYNERGY équipé du collimateur multi-lame AGILITY) et couvrant toutes les incidences autour d'épaisseurs d'atténuateur de type CT de fantômes cubiques ou anthropomorphes. La comparaison des images inférées avec la vérité terrain est établie par analyse de l'indice gamma (2%-2mm-global) et des taux de passage (GAI) observés séparément sur ASD (sans seuil), puis sur la dose totale ATD+ASD (seuil 10% dose max).

Résultats : Les images ASD inférées permettent d'obtenir une valeur médiane de GAI de 90,2% (valeur moyenne 76,7%; s 28,3) sur l'ensemble de la base de test, tout en restituant correctement les phénomènes physiques en jeu dans les situations de calcul envisagées. Cette

*Intervenant

†Auteur correspondant: mevel-dutertre@dosisoft.fr

précision est compatible avec une comparaison fiable des images en termes de dose totale (GAI > 99%).

Conclusions : Les résultats obtenus à partir des premiers entraînements démontrent la possibilité des réseaux de neurones type cGAN à produire avec précision des calculs de dose prédictifs dans les géométries propres à la dosimétrie de transit.

Mots-Clés: Dosimétrie in vivo de transit, Intelligence Artificielle, Réseau génératif adversarial