

Utilisation de l'intelligence artificielle dans le cadre de l'assurance qualité en radiothérapie, exemple de l'assurance qualité prétraitement.

F. Ralite¹, A. Hébré², N. Simonneau¹, M. Antoine³, Jérôme Caron¹

¹Unité de physique médicale, Institut Bergonié, Bordeaux, France

²Service de physique médicale, Institut Curie, Paris, France

³Service d'onco-radiothérapie, Polyclinique de Bordeaux Nord, Bordeaux, France

f.ralite@bordeaux.unicancer.fr

L'assurance qualité est essentielle dans le processus de radiothérapie [1]. Celle-ci intervient dans les différentes étapes de la réalisation d'un traitement afin d'en garantir la sécurité. De par le nombre important de contrôles et leurs complexités, l'utilisation de l'intelligence artificielle est un outil innovant pour automatiser les tâches à réaliser et réduire le nombre de contrôles [2]. L'objectif étant de pouvoir améliorer la sécurité des traitements et de favoriser la qualité de prise en charge des patients.

A titre d'exemple, l'assurance qualité pré-traitement permet de vérifier l'adéquation entre la simulation du plan de traitement (planification dosimétrique) et la capacité de l'accélérateur à réaliser ce dernier. De par l'augmentation du nombre de traitements complexes, la réalisation et la validation des contrôles qualité prétraitement (CQPT) est chronophage dans le cadre d'une routine clinique. De plus avec le développement de la radiothérapie adaptative, la planification dosimétrique en direct pose la question de la réalisation du CQPT. C'est pourquoi il est pertinent de proposer des méthodes de contrôles et de prédiction des résultats des CQPT via l'utilisation de l'intelligence artificielle.

Dans ce cadre, l'hypothèse que la complexité de modulation d'un plan Volumetric Modulated ArcTherapy (VMAT) est un des principaux facteurs de l'échec des CQPT a été investiguée. De nombreuses études proposent différents indices de modulation (IM) afin de quantifier le degré de complexité d'un plan VMAT [3]. De par les différences exhaustives des études (IM, systèmes de mesures, systèmes de planification, choix de l'analyse statistique, etc.), la corrélation entre les résultats des CQPT et les IM n'est pas encore mise en évidence [3]. Néanmoins une nouvelle approche basée sur l'intelligence artificielle montre des résultats prometteurs [4,5].

L'équipe de physique médicale de l'Institut Bergonié a travaillé sur l'utilisation des IM pour l'aide à la validation et la prédiction des résultats CQPT. Pour ce faire un recueil d'indices de complexité a été réalisé pour 170 plans VMAT couvrant les localisations Seins, ORL, Poumons et Pelvis/Prostate. Un modèle d'apprentissage supervisé (de type régression) a été construit pour estimer le score gamma pass obtenus pour un Octavius4D (analyse globale 3%/3mm). Le calcul de l'erreur moyenne absolue (MAE) a permis d'évaluer les performances de prédiction du modèle. La construction, l'entraînement et la validation du modèle ainsi que les résultats associés seront présentés. L'objectif étant de proposer un cas concret de mise en place de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans un contexte d'assurance qualité en radiothérapie en regard des recommandations de bonnes pratiques indiquées dans la littérature [2].

- [1] S.M.H. Luk, E.C. Ford, M.H. Phillips, A.M. Kalet, Improving the Quality of Care in Radiation Oncology using Artificial Intelligence, *Clinical Oncology*. 34 (2022) 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2021.11.011>.
- [2] L. Vandewinckele, M. Claessens, A. Dinkla, C. Brouwer, W. Crijns, D. Verellen, W. van Elmpt, Overview of artificial intelligence-based applications in radiotherapy: Recommendations for implementation and quality assurance, *Radiotherapy and Oncology*. 153 (2020) 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2020.09.008>.
- [3] M. Antoine, F. Ralite, C. Soustiel, T. Marsac, P. Sargos, A. Cugny, J. Caron, Use of metrics to quantify IMRT and VMAT treatment plan complexity: A systematic review and perspectives, *Physica Medica*. 64 (2019) 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2019.05.024>.
- [4] T. Ono, H. Hirashima, H. Iramina, N. Mukumoto, Y. Miyabe, M. Nakamura, T. Mizowaki, Prediction of dosimetric accuracy for VMAT plans using plan complexity parameters via machine learning, *Med. Phys.* 46 (2019) 3823–3832. <https://doi.org/10.1002/mp.13669>.
- [5] P.D.H. Wall, J.D. Fontenot, Application and comparison of machine learning models for predicting quality assurance outcomes in radiation therapy treatment planning, *Informatics in Medicine Unlocked*. 18 (2020) 100292. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100292>.