



---

**Titre :** Evaluation de la qualité de CT synthétiques générés à partir d'IRM pour la planification de traitement en radiothérapie externe

**Mots clés :** CT synthétiques, contrôle qualité, radiothérapie externe

**Résumé :** La radiothérapie (RT) externe repose sur deux modalités d'imagerie: la tomodensitométrie (scanner CT) pour le calcul de la dose basée sur la densité électronique des tissus, et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) permettant une segmentation plus précise de la tumeur et des organes à risque grâce au meilleur contraste que cette modalité offre. L'IRM seule pour la planification de dose a gagné en popularité rendant le CT de planification obsolète. Cependant, cette modalité ne fournit pas d'informations sur la densité électronique des tissus. La génération de CT synthétique (sCT) est donc essentielle à la planification du traitement à partir d'IRM. Plusieurs méthodes ont été développées, et les progrès récents en apprentissage profond

permettent d'obtenir des images précises. Mais le contrôle qualité d'un sCT pour une utilisation systématique en routine clinique n'est pas trivial.

Les principaux objectifs de cette thèse sont: 1) Identifier les limites des méthodes de génération de sCT via une analyse statistique. 2) Quantifier l'impact des erreurs d'intensité sur la distribution de dose. En mesurant les effets de ces erreurs, l'objectif est d'évaluer leur importance et leurs potentiels impacts sur le traitement. 3) Proposer un protocole permettant l'évaluation de chaque sCT, afin de s'assurer que les images générées répondent aux normes requises et sont acceptables pour la planification du traitement.

---

**Title:** Synthetic-CT quality assessment for MRI-only based treatment planning in radiation therapy

**Keywords:** synthetic-CT, quality assessment, radiation therapy

**Abstract:** The standard external beam radiation therapy (EBRT) workflow relies on two imaging modalities: computed tomography (CT) for dose calculation based on electron density information, and magnetic resonance imaging (MRI) for better soft tissue contrast, enabling more accurate target delineation and minimising the risk of toxicity in healthy tissue. To define the treatment plan, both CT and MRI images are co-registered, inducing uncertainties. MRI-only RT has thus gained popularity by eliminating the need for CT scans. But, as MRI does not provide electron density information, the generation of synthetic-CT (sCT) is essential for MRI-only RT. Several methods have been developed, and recent advancements in deep learning have

facilitated the production of more accurate results. However, for the systematic use of MRI-based dose planning in a clinical setting, the issue of quality control for the sCT still needs to be addressed.

The main objectives of this thesis are: 1) To identify the limitations of the sCT generation methods through statistical analysis. 2) To quantify the impact of Hounsfield Unit errors on dose distribution. By measuring the effects of these errors, the goal is to assess their significance and potential implications in treatment. 3) To develop a patient specific sCT quality assessment framework, to ensure that generated sCTs meet required standards and are acceptable for treatment planning purposes.