

---

# MT180 : La radiothérapie guidée par IRM: du planning à la dose délivrée

Blanche Texier\*<sup>1</sup>, Joel Castelli<sup>2</sup>, Jean-Claude Nunes<sup>2</sup>, Anais Barateau<sup>3</sup>, and Caroline Lafond<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univ Rennes, CLCC Eugène Marquis, Inserm, LTSI - UMR 1099, 35000 Rennes, France. – Université de Rennes – France

<sup>2</sup>Univ Rennes, CLCC Eugène Marquis, Inserm, LTSI - UMR 1099, 35000 Rennes, France. – Université de Rennes – France

<sup>3</sup>Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image – Université de Rennes, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale – France

## Résumé

Une des principales limites du workflow standard de la radiothérapie externe réside dans le manque de contraste des tissus mous sur les scanners (CT), entraînant des incertitudes lors de la définition des volumes d'intérêt. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est dans ce cas optimale. De plus, le développement des IRM-linac tend de plus en plus vers une radiothérapie basée sur IRM. Cependant, cette modalité d'imagerie ne fournit pas les densités électroniques des tissus, ni une bonne visualisation du contour externe, indispensables pour un calcul de dose précis.

Mon travail de thèse repose sur l'apport de méthodes de traitement d'image robustes à différentes étapes d'une radiothérapie adaptative guidée par IRM en vue d'améliorer le workflow clinique de la planification jusqu'à la dose cumulée réellement délivrée.

Tout d'abord, l'objectif est de créer des images CT à partir des IRM, suffisamment réalistes pour permettre le calcul de la dose de planification et celle du jour directement sur ce scanner synthétique (sCT). Un verrou de la synthèse de sCT pour le transfert technologique est l'aspect non généralisable des algorithmes de deep learning (DL). En effet, lorsqu'un modèle est entraîné sur un jeu de données, il lui est difficile d'être précis sur des données avec des caractéristiques éloignées. Afin de rendre ces modèles de DL utilisables dans tous les centres de soin, cette synthèse est réalisée dans un contexte multicentrique: en utilisant des IRM venant de machines diverses de 1,5 T à 0,35 T.

La qualité du recalage déformable réalisé entre CT et IRM est essentiel pour évaluer les méthodes proposées. En effet, il est indispensable pour l'évaluation de la qualité des sCT mais aussi pour la génération supervisée des images. Cependant, le recalage multimodal (ie entre deux images de natures différentes) est difficile car il n'existe pas de lien direct entre les intensités des IRM et les unités de Hounsfield (UH) du CT. Ainsi, une méthode de recalage non rigide IRM/CT passant par un sCT intermédiaire a été proposée. Cette méthode permet d'utiliser un recalage iconique liant les UH du CT et celles du sCT permettant un meilleur recalage. Les sCTs nécessaires à ce recalage ont été générés à l'aide d'un réseau non

---

\*Intervenant

supervisé.

Enfin, un volet de ce travail de thèse porte sur le workflow de la radiothérapie adaptative sur IRM-linac. Cet équipement donne accès à une acquisition d'IRM quotidienne, à partir de laquelle la planification est adaptée au jour le jour suivant l'anatomie du patient. L'enjeu est d'estimer la dose délivrée, et de la cumuler jour après jour afin de guider le médecin sur la séance à venir et d'établir à la fin un bilan de la dose cumulée réellement délivrée. L'enjeu de cette partie est de déterminer les incertitudes pour le cumul de dose qui sont liées aux segmentations, aux recalages déformables et aux synthèses des sCT.

**Mots-Clés:** Radiothérapie basée IRM, CT synthétique, recalage, cumul de dose