

Offre de Thèse

Pelvis digital twin for MRI-guided adaptive radiotherapy

Jumeau numérique du pelvis pour la radiothérapie guidée par IRM

La radiothérapie adaptative est une approche innovante en oncologie visant à optimiser le plan de traitement en fonction des variations anatomiques et physiologiques du patient au cours du traitement qui est délivré en une série de séances. Les cancers du pelvis (prostate, col de l'utérus) posent des défis spécifiques en raison des mouvements internes (causés notamment par le remplissage de la vessie ou du rectum). La prise en compte de ces variations est essentielle pour améliorer la précision du traitement, réduire la toxicité et améliorer les résultats cliniques.

L'objectif de cette thèse est de développer un modèle biomécanique, sous la forme d'un jumeau numérique, permettant de prédire les déformations anatomiques du pelvis pendant le traitement de radiothérapie. Ce modèle sera utilisé pour anticiper les déformations et les adaptations possibles du traitement, en optimisant la distribution de dose et en réduisant les marges de sécurité, afin de mieux protéger les tissus sains.

Le modèle développé reposera sur une modélisation par éléments finis, personnalisée à partir d'images scanner et IRM. La simulation des déformations sera réalisée de façon à générer des anatomies telles qu'observées rétrospectivement sur les images de suivi (CBCT et/ou IRM). L'accent sera porté sur le déploiement du jumeau numérique pour de nouveaux patients, avec la simulation des configurations les plus probables dans des temps de calcul compatibles avec la clinique.

Cette thèse se déroulera, dans le cadre d'un projet ANR, dans un contexte hautement pluridisciplinaire, entre le Laboratoire Traitement du Signal (INSERM U1099, Université de Rennes) et le Centre de Lutte Contre le Cancer Eugène Marquis, en collaboration avec la société Ansys. Il exploitera notamment le nouveau système IRM-linac installé au Centre Eugène Marquis. Le financement de ce projet de thèse est acquis.

Cette thèse représente une opportunité de travailler à l'interface entre la modélisation numérique, l'oncologie et la radiothérapie de précision, avec un fort potentiel de transfert clinique.

Profil recherché :

- Master 2 ou Ingénieur (5^{ème} année)
- Connaissances en modélisation par éléments finis (FEM) et simulation numérique
- Programmation (Python, C++)
- Connaissances en imagerie médicale (IRM, TDM) et traitement d'images
- Intérêt pour la recherche en technologies pour la santé

Commencement prévu : septembre-novembre 2025

Contact : Antoine SIMON (antoine.simon@univ-rennes.fr); Caroline LAFOND (c.lafond@rennes.unicancer.fr)

Laboratoire : Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI), Université de Rennes, Campus de Beaulieu.
Bât 22, 35042 Cedex - Rennes - FRANCE.