

# **Etude prospective sur l'imagerie proton dans le traitement du cancer par protonthérapie**

**Nicolas Arbor - IPHC Strasbourg**

Dans la pratique clinique actuelle, l'estimation de la dose délivrée dans le plan de traitement en proton thérapie se base sur une carte des coefficients d'atténuation reconstruite à partir d'une image par rayons X puis convertie en carte de pouvoir d'arrêt relatif (RSP). Cependant, comme il n'y a pas de relation unique entre les unités Hounsfield et le RSP, cette étape d'étalonnage impose d'augmenter les marges d'incertitudes sur le parcours des protons de l'ordre de 2.5%+1mm à 3.5%+3mm selon le centre de proton thérapie. L'imagerie proton peut permettre une meilleure estimation de la dose délivrée en proton thérapie via une reconstruction directe de la carte de pouvoir d'arrêt des tissus. L'autre avantage de cette technique est de permettre une réduction de la dose délivrée pour l'acquisition des images en comparaison de l'imagerie X.

Au travers d'une collaboration entre l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon (IPNL) et le Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé (CREATIS), nous proposons une étude prospective sur l'imagerie proton. Le premier objectif de cette étude vise à quantifier la précision des calculs de dose délivrée au patient. Nous avons pour cela développé une simulation Monte-Carlo (Geant4-GATE) représentant un plan de traitement complet en proton thérapie basé sur un fantôme numérique (ICRP 110) imagé à la fois avec une simulation d'un scanner X et d'un scanner proton. Pour être le plus proche possible des pratiques cliniques, un fantôme permettant la caractérisation des tissus (Gammex 467) est également simulé pour produire la courbe d'étalonnage nécessaire à la conversion des unités Hounsfield en unités de pouvoir d'arrêt dans le cas de l'imagerie X.

La seconde partie de l'étude concerne les caractéristiques expérimentales d'un prototype de scanner proton. Pour satisfaire les contraintes cliniques, ce scanner doit être en mesure de reconstruire la position et la direction des protons avec un taux d'acquisition très élevé. Un prototype a été développé en utilisant la technologie des capteurs CMOS pour la trajectographie, couplés avec un Hodoscope en fibres scintillantes pour l'étiquetage temporel des protons. Ce prototype a été testé sous des conditions réelles de faisceaux afin de mieux évaluer les paramètres expérimentaux les plus pertinents et les limites actuelles.