
Comparaison des algorithmes Ray Tracing et Monte Carlo pour les traitements pulmonaires sur Cyberknife®

Maxime Alliotte*^{†1}, Saturnin Sandjong¹, Karine Gérard^{‡1}, and Vincent Marchesi¹

¹Institut de Cancérologie de Lorraine - Alexis Vautrin [Nancy] – Department of Medical Physics – France

Résumé

Introduction : Le sujet des algorithmes de calcul de dose en condition stéréotaxique sur Cyberknife® dans les tissus à faible densité est largement documenté dans la littérature scientifique. Notre centre utilise actuellement l'algorithme Ray Tracing (RT) pour optimiser les plans de traitements ainsi que pour rapporter la dose finale. L'objectif de cette étude est de comparer les résultats obtenus avec RT et Monte Carlo (MC) pour caractériser leurs différences et envisager une adaptation des pratiques en matière de planification et de prescription de la dose.

Matériel et méthodes : Un double calcul réalisé sur tous les plans de traitements depuis 2019 permet de comparer les résultats obtenus avec les deux algorithmes sur plusieurs indicateurs dosimétriques. 406 plans de traitements de patients traités pour des lésions pulmonaires ont été utilisés pour cette étude. Les données disponibles et les études déjà réalisées sur ce sujet ont conduit à retenir deux indicateurs robustes pour comparer les algorithmes : la D98% du PTV et la D50% du GTV. Un indicateur permettant de comparer les résultats sur plusieurs organes à risques (OAR) a également été retenu : la D0.035cc. Pour chacun de ces indicateurs, des analyses statistiques ont été réalisées en faisant varier les jeux de données suivant plusieurs paramètres : volume du GTV, dose de prescription, nombre de fractions et mode de tracking utilisé. Par ailleurs, une enquête de pratiques a été initiée auprès des centres possédant un Cyberknife.

Résultats : L'algorithme RT surestime la dose dans les volumes cibles et la taille du GTV impacte largement les résultats. Les tests de Wilcoxon et de Spearman mettent en évidence des différences significatives ($p\text{-value} < 0.05$) et des corrélations très élevées ($\rho > 0.7$) sur la quasi-totalité des comparaisons. Les distributions des D98% du PTV pour RT et MC illustrent ces différences (cf Fig. 1). Une analyse de la distribution des écarts permet d'établir les écarts relatifs moyens pour les différents paramètres. Ces écarts relatifs moyens sur la D98% du PTV et la D50% du GTV sont présentés dans le tableau (cf Fig. 2). Pour les OARs, on constate très peu d'écart entre RT et MC sur la D0.035cc. Les tests de Wilcoxon donnent des différences significatives ($p\text{-value} < 0.05$) et les tests de Spearman donnent des corrélations extrêmement élevées ($0.98 < \rho < 1$). Les écarts relatifs moyens sur l'ensemble des OAR $\in (-3.7\% ; 1.1\%)$.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: m.alliotte@nancy.unicancer.fr

[‡]Auteur correspondant: k.gerard@nancy.unicancer.fr

Conclusions: Les résultats permettent de caractériser les différences entre RT et MC et mettent en évidence les paramètres influants (taille du GTV, nombre de fractions). Cette étude permettra d'appréhender de manière précise un changement de méthode et les retours du benchmarking en cours aideront à comparer les résultats obtenus afin d'adapter les pratiques.

Mots-Clés: Algorithme, Ray Tracing, Monte Carlo