

## Dosimétrie *in-vivo* et contrôle qualité en radiothérapie externe par réseaux de neurones

Frédéric CHATRIE<sup>1,2,3†</sup>, Xavier FRANCERIES<sup>1,2</sup> & Marie-Véronique LE LANN<sup>3</sup>

1. Inserm, UMR1037 CRCT, F-31000 Toulouse, France

2. Université Toulouse III-Paul Sabatier, UMR1037 CRCT, F-31000 Toulouse, France

3. LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, INSA, UPS, Toulouse, France

### Introduction :

Les réseaux neuronaux connaissent un véritable essor ces dernières années notamment grâce à la capacité de calculs et à l'utilisation des GPUs. Dans cette étude, les réseaux neuronaux sont utilisés pour la radiothérapie externe, plus spécifiquement le contrôle qualité et la dosimétrie *in-vivo*.

Actuellement, il n'y a pas de retour concernant la dose absorbée réellement reçue par le patient durant chaque séance de traitement. Le principal objectif de ce travail est de calculer la dosimétrie *in-vivo* en temps réel par l'intermédiaire de méthodes d'intelligence artificielle.

Cela permettra de diagnostiquer si l'accélérateur de particules a subi une défaillance et s'il est nécessaire d'établir un nouveau plan de traitement.

L'Institut Universitaire de Cancérologie de Toulouse (IUCT) dispose de plusieurs techniques utilisées en clinique telles que la radiothérapie conformationnelle, la radiothérapie à modulation d'intensité et l'arcthérapie à modulation d'intensité volumétrique. L'étude actuelle concerne la radiothérapie conformationnelle.

### Matériels et méthodes :

Tout comme les humains, les réseaux de neurones fonctionnent en utilisant deux phases, entraînement et reconnaissance. L'entraînement supervisé (type d'apprentissage utilisé) permet de créer un lien par l'intermédiaire de neurones entre les données d'entrée et de ceux de sorties, données constituant la base d'apprentissage. Ce lien repose sur des paramètres (poids, fonctions d'activation), qui sont déterminés lors de cette étape. La phase de reconnaissance, consiste à partir d'une nouvelle donnée d'entrée, à prédire le résultat de la donnée de sortie, les paramètres du réseau ayant été fixés dans l'étape précédente. Pour cette étude, les données d'entrée et de sortie sont les images issues respectivement de l'imageur portal (EPID) et du système de planification de traitement. Ainsi, si le résultat prédit durant la phase de reconnaissance ne coïncide pas avec les images provenant du système de planification, cela peut indiquer un problème potentiel ayant eu lieu durant le traitement. Le plan de traitement pourrait donc être révisé pour les prochaines séances.

### Résultats et discussions :

La phase d'entraînement a été effectuée avec 8 données d'entrée/sortie constituées de 384 x 512 pixels. Bien évidemment, les données fournies durant la phase de reconnaissance n'ont pas été utilisées durant la phase d'entraînement. Le gamma index,  $\gamma$ , a été choisi pour évaluer la qualité des images prédites obtenues en fonction des images planifiées. Ce gamma index donne le nombre de pixels (en pourcentage) qui respecte un objectif donné. Dans notre cas, l'objectif était d'avoir une erreur  $\leq 3\%$  et une distance  $\leq 3\text{mm}$ . Les résultats obtenus concernant le contrôle qualité est de 98,5%. Cela met en évidence la capacité des réseaux de neurones à prédire la distribution de dose absorbée à partir d'images EPIDs.

Ces résultats initiaux montrent que l'apprentissage artificiel pourrait être utilisé dans le but de reconstruire une distribution de dose absorbée. Il sera intéressant par la suite d'explorer les résultats obtenus avec un plus grand nombre de données puis de l'appliquer dans le cadre de la dosimétrie *in-vivo*. Pour finir, il serait intéressant de l'appliquer à d'autres méthodes de radiothérapie telles que la modulation d'intensité (IMRT) et l'arc-thérapie (VMAT).