

## Validation clinique de la modélisation de l'Halcyon™ - Retour d'expérience -

M. Pannier<sup>a</sup>, D. Gensanne<sup>a</sup>, P. Clarisse<sup>a</sup>, S. Linca<sup>a</sup>, S. Derreumaux<sup>a</sup>, E. Colard<sup>a</sup>, E. Torfeh<sup>a</sup>, A. Hadj Henni<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centre Henri Becquerel, Rouen, France

### Introduction :

Cette étude vise à valider cliniquement la modélisation de l'accélérateur Halcyon X6FFF (Varian) avant son utilisation en routine. Plusieurs plans de vérification pré-traitements, dont l'un avec double-isocentre, correspondant aux différentes localisations prises en charge dans notre centre ont été étudiés. Un contrôle de qualité « end to end » à l'aide d'un fantôme crâne anthropomorphe a également été mis en œuvre, afin de valider le workflow du traitement.

### Matériel et méthode :

Le contrôle de qualité « end to end » a consisté à comparer la distribution de dose calculée (TPS Eclipse V15.6, Varian) et mesurée par des films gafchromic EBT3 dans un fantôme crâne (PRIME, RTSafe) (Figure 1). Deux courbes d'étalonnage ont été testées : la première irradiée sur un Truebeam Novalis STX en X6, la seconde sur l'Halcyon en X6FFF.

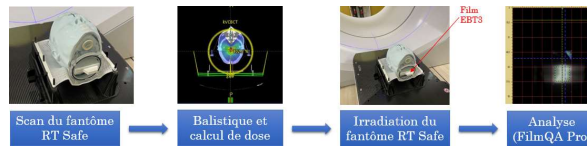


Figure 1 : Processus de réalisation du CQ « end to end » de la plateforme de traitement Halcyon X6FFF à l'aide du fantôme anthropomorphe PRIME (RTSafe).

Dans l'étude patients, plusieurs détecteurs ont été utilisés pour valider les DQA (Delivery Quality Assurance) [1] : l'imager portal de l'Halcyon pour sa simplicité (EPID, Electronic Portal Imaging Device), les films EBT3 [2] pour leur excellente résolution spatiale, insérés dans un fantôme « home made » conçu à partir d'un Delta4, et le fantôme Delta4 (ScandiDos) pour obtenir une distribution de dose en 3D (Figure 2). Ces DQA regroupent 15 patients avec 7 localisations différentes, dont un plan avec un double isocentre. Tout les plans de traitement ont été calculés en modulation d'intensité (VMAT). Les données mesurées ont été analysées à l'aide des modules Portal Dosimetry (Eclipse), Film QA Pro et ScandiDos. Le critère retenu est le gamma index global.

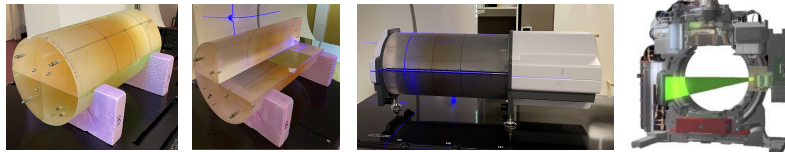


Figure 2 : Ensemble des fantômes utilisés pour cette étude : Fantôme « home made » ; Delta4 ScandiDos ; EPID AS1200.

### Résultats :

Le contrôle de qualité « end to end » montre que, pour la courbe d'étalonnage en X6, 90.6 % des points satisfont au Gamma index de (3%, 3mm) et 97.0% en X6 FFF (Figure 3).

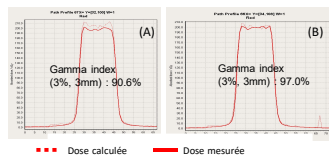


Figure 3 : Gamma index global pour le contrôle de qualité « end to end » en utilisant : (A) courbe d'étalonnage en X6 ; (B) courbe d'étalonnage en X6FFF.

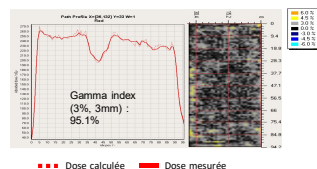


Figure 5 : Gamma index global, profil de dose et carte d'écart de dose calculée-mesurée, du plan de traitement avec un double-isocentre.

### Conclusion :

Les résultats de cette étude ont permis de valider la modélisation de l'Halcyon dans le TPS pour différents traitements VMAT et le transfert des données via le Record and Verify. Il a également été montré la nécessité du choix de l'énergie pour la calibration des films EBT3 lors de leur étalonnage. Les 15 DQA et le plan à double isocentre, ont été validés sur l'Halcyon par 3 systèmes de détecteurs différents avec des critères de tolérances classiquement utilisés en routine. La mise en place de nouvelles localisations ou techniques d'irradiation, comme l'IMRT par exemple, suivront le même processus de validation.

### Références :

- [1] : SFPM « Contrôles de qualité en radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité » Rapport n°26 (2010)  
[2] : Howard ME, Herman MG, Grams MP (2020) Methodology for radiochromic film analysis using FilmQA Pro and ImageJ.

Pour les 15 DQA le gamma index a été calculé pour les critères : (4%, 4mm) ; (3%, 3mm) et (2%, 2mm). Les résultats obtenus avec le PDIP montrent que pour l'ensemble des patients, 100% des points d'analyse satisfont au Gamma index, quel que soit le critère retenu. Avec le Delta4, la valeur médiane des points respectant les critères du Gamma index (4%, 4mm) et (3%, 3mm) est de 100% et celle-ci est 96.5% pour (2%, 2mm). Avec les films EBT3, cette valeur médiane est de 99.9%, 95.6% et 69.8% respectivement pour les critères précédemment définis (Figure 4). Quel que soit le détecteur utilisé, le plan à double isocentre a été validé pour 95% des points avec un gamma index (3%, 3mm) (Figure 5).

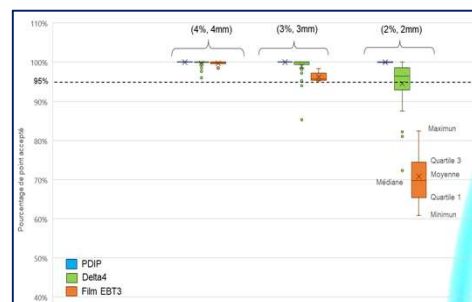


Figure 4 : Résultats des gamma index (box plots) pour les 15 DQA, pour les critères (4%, 4mm), (3%, 3mm) et (2%, 2mm).

## Validation clinique de la modélisation de l'Halcyon™ - Retour d'expérience -

M. Pannier<sup>a</sup>, D. Gensanne<sup>a</sup>, P. Clarisse<sup>a</sup>, S. Linca<sup>a</sup>, S. Derreumaux<sup>a</sup>, E. Colard<sup>a</sup>, E. Torfeh<sup>a</sup>, A. Hadj Henni<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centre Henri Becquerel, Rouen, France

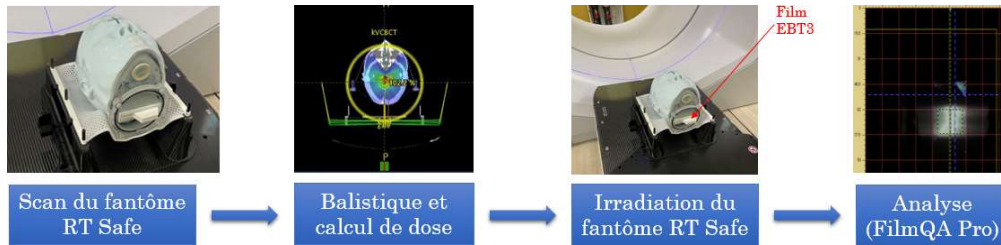


Figure 1 : Processus de réalisation du CQ « end to end » de la plateforme de traitement Halcyon X6FFF à l'aide du fantôme anthropomorphe PRIME (RTSafe)

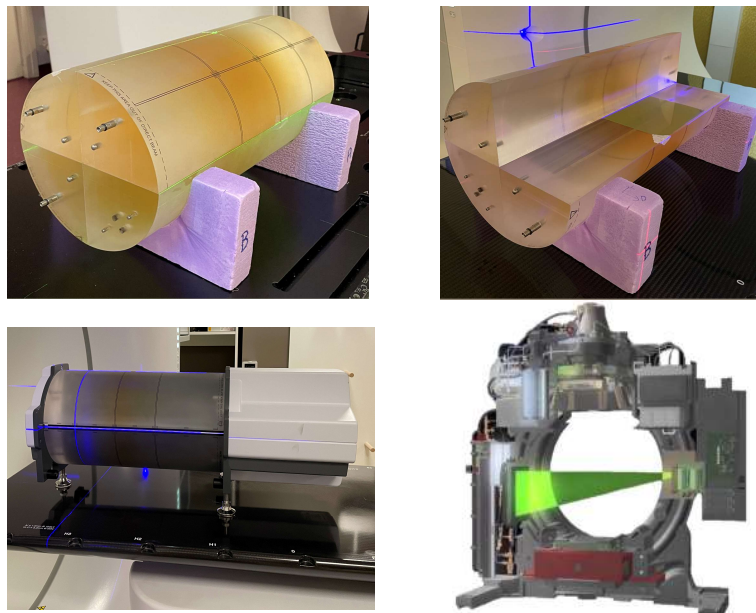


Figure 2 : Ensemble des fantômes utilisés pour cette étude : Fantôme « home made »; Delta4 ScandiDos; EPID AS1200.

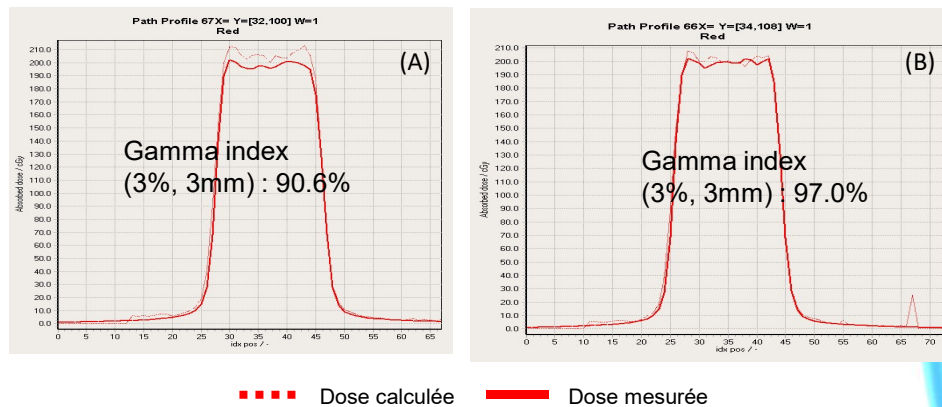


Figure 3 : Gamma index global pour le contrôle de qualité « end to end » en utilisant : (A) courbe d'étalonnage en X6; (B) courbe d'étalonnage en X6FFF.

## Validation clinique de la modélisation de l'Halcyon™ - Retour d'expérience -

M. Pannier<sup>a</sup>, D. Gensanne<sup>a</sup>, P. Clarisse<sup>a</sup>, S. Linca<sup>a</sup>, S. Derreumaux<sup>a</sup>, E. Colard<sup>a</sup>, E. Torfeh<sup>a</sup>, A. Hadj Henni<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centre Henri Becquerel, Rouen, France

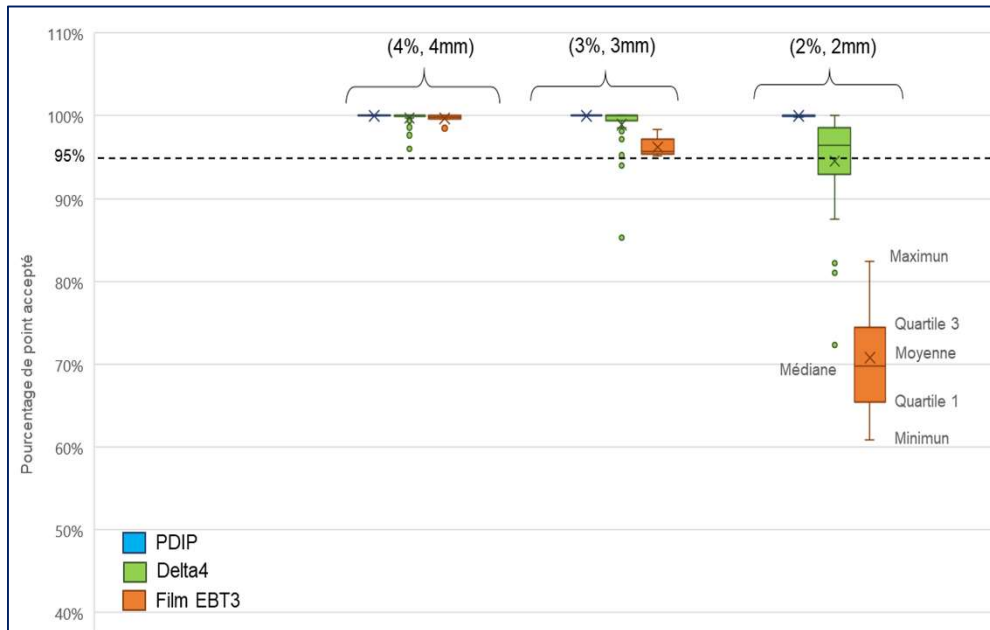


Figure 4 : Résultats des gamma index (box plots) pour les 15 DQA, pour les critères (4%, 4mm), (3%, 3mm) et (2%, 2mm).

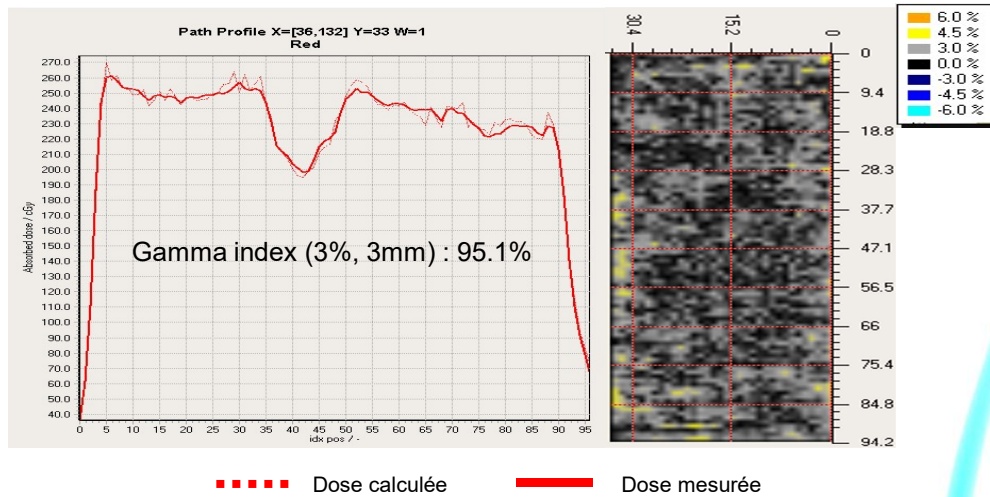


Figure 5 : Gamma index global, profil de dose et carte d'écart de dose calculée-mesurée, du plan de traitement avec un double-isocentre.