

PREDICTION D'IMAGES EPID HAUTE RESOLUTION POUR LA DOSIMETRIE *IN VIVO*

D. PATIN¹, E. BARAT¹, T. DAUTREMER¹, T. MONTAGU¹, C. LE LOIREC¹,
L. GUERIN², A. BATALLA², et D. LAZARO¹

¹ CEA Saclay/LIST/DM2I/LM2S, 91400 Gif-sur-Yvette

² Service de Physique Médicale, Centre François Baclesse, 14076 Caen Cedex

Historiquement conçu pour le contrôle de la position du patient avant un traitement de radiothérapie externe, l'EPID est maintenant utilisé pour le contrôle qualité des nouvelles techniques d'irradiations (Radiothérapie Conformationnelle par Modulation d'Intensité, RCMI et arcthérapie dynamique). L'une des utilisations futures est la comparaison de l'image acquise pendant le traitement à celle obtenue par simulation Monte Carlo (MC). Cette dernière est obtenue avec une version modifiée du code PENELOPE 2006 [1] dans laquelle des techniques de réduction de variance ont été implémentées. Cette étude concerne l'accélérateur Siemens ARTISTE™ et son EPID OptiVue™ 1000 (Siemens Medical Solutions, Erlangen, Allemagne). Un des intérêts de l'EPID réside dans sa haute résolution (41x41 cm² pour 1024x1024 pixel²) qui permet de déceler des détails assez fins. Afin de conserver cette haute résolution dans les simulations MC, nous avons couplé celles-ci à un algorithme de débruitage performant afin d'obtenir une image de très bon rapport signal à bruit tout en conservant un temps de calcul compatible avec un usage en routine clinique. Cette nouvelle méthode de prédiction des images EPID a déjà été validée pour des images EPID de champs conformationnels et RCMI « step & shoot », sans fantôme dans le faisceau [2]. L'objet de l'étude présentée est l'utilisation de cette nouvelle méthode pour la vérification des traitements en dosimétrie *in vivo*.

Des images EPID ont été acquises en irradiant des fantômes anthropomorphes (fantômes CIRS adultes femme et homme) dans deux configurations données. L'EPID est positionné à 145 cm de la source. Le premier cas correspond à un plan de traitement d'une tumeur au sein en mode photons 6 MV composé de deux champs conformationnels. Le deuxième cas correspond à un plan de traitement d'une tumeur au poumon en mode photons 6 MV composé de 5 champs.

Les fantômes anthropomorphes sont décrits dans la simulation MC grâce aux images tomodensitométriques (TDM) réalisées sur ceux-ci. Un module spécifique a été ajouté dans le code PENELOPE pour convertir les images TDM des fantômes sous format DICOM en une géométrie voxelisée : le schéma de conversion transforme le nombre TDM contenu dans chaque voxel de l'image TDM en densité et composition atomique des matériaux [3]. Le faisceau de photons est ensuite transporté dans cette géométrie voxelisée jusqu'au modèle MC de l'EPID où est formée l'image portale.

La Figure 1 montre l'image EPID acquise pour l'un des champs conformationnels du plan de traitement du sein (à gauche) et l'image simulée correspondante. Le test du gamma-index a également été réalisé pour comparer les deux images : un γ -index < 1 est vérifié pour 94,4 % des pixels, pour un critère dose/distance de 3,5 %/3,5 mm.

Les performances de différents algorithmes de débruitage déjà testés pour la prédiction d'images EPID pré-traitement ont également été évaluées dans ce travail, afin de proposer la méthode garantissant le meilleur résultat en termes de précision de l'image et de temps de calcul pour la dosimétrie *in vivo*. Ainsi, les algorithmes DPGLM (Dirichlet Process Generalized Linear Model), IRON (Iterative Reduction of Noise) et LASG (Locally Adaptive Savitzki-Golay) ont été évalués lorsqu'un fantôme est présent dans le faisceau d'irradiation.

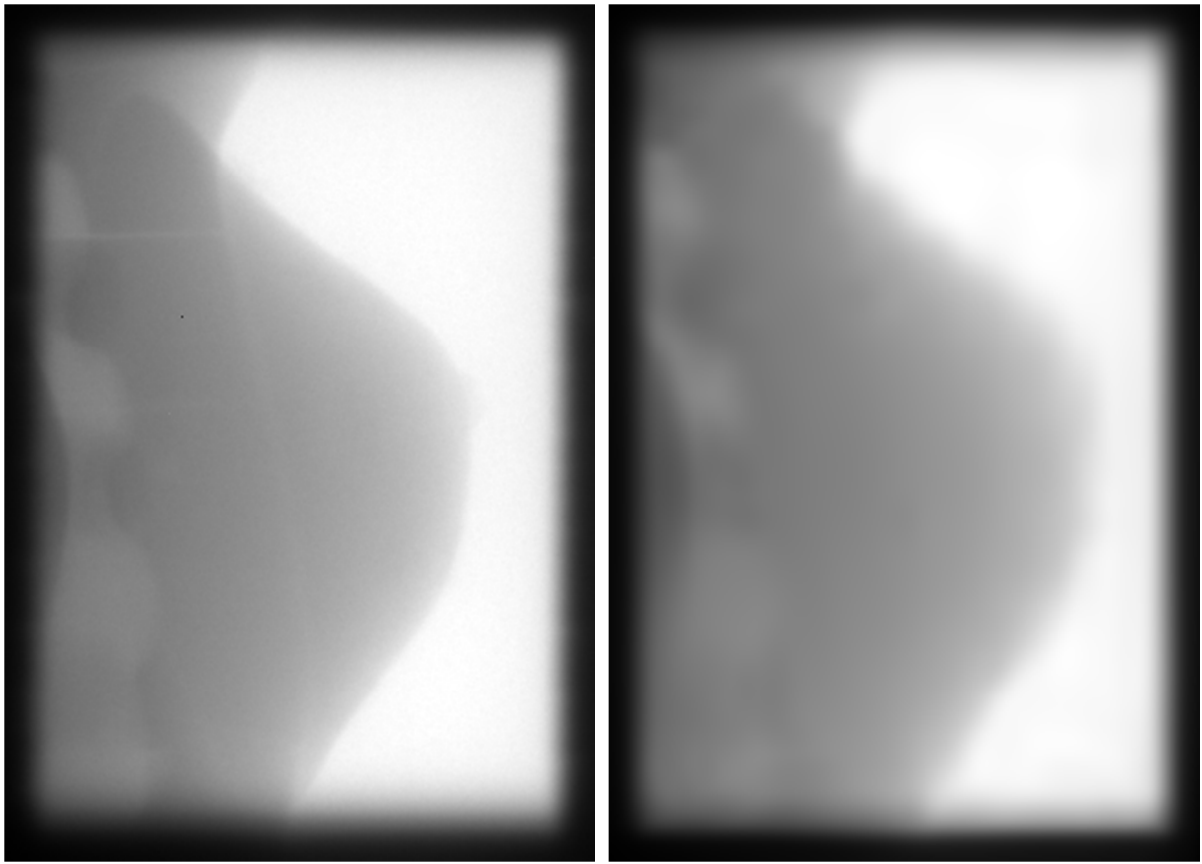


Figure 1: Image EPID d'un champ conformationnel du plan de traitement du sein (à gauche) et l'image simulée correspondante (à droite)

Références

- [1] Salvat et al, A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. ISBN 92-64-02301-1.
- [2] Lazaro, D. et al. Denoising techniques combined to Monte Carlo simulations for the prediction of high-resolution portal images in radiotherapy treatment verification. Phys. Med. Biol. 58, 3433 (2013).
- [3] Le Loirec, C. et al. Dosimetric verification of PENSSART, a new Monte Carlo dose calculation system based on PENELOPE and dedicated to patient-specific treatment quality control in radiotherapy. Third European Workshop on Monte Carlo Treatment Planning, Sevilla (Spain), May 2012.