
Précision des unités Hounsfield dans les images CBCT HyperSight pour la radiothérapie adaptative online avec Ethos v2.0

Léa Corbel^{*1}, Nicolas Dehaynin^{†2}, Laurent Bartolucci^{‡2}, Halima Elazhar^{§2}, Delphine Jarnet^{¶2}, Philippe Meyer^{||2}, Claudine Niederst^{**2}, Anthony Richert^{††2}, and Florence Arbor^{‡‡2}

¹Institut de Cancérologie de Strasbourg Europe – Université de Rennes I, Rennes – France

²Institut de Cancérologie Strasbourg-Europe – Institut de Cancérologie de Strasbourg Europe – France

Résumé

Introduction : HyperSight (Varian Medical Systems) est une nouvelle solution d'imagerie CBCT doté d'algorithmes de reconstruction poussés (Robar, 2024). Couplé à la version 2.0 d'Ethos (Varian Medical Systems), il permet de réaliser pour la première fois une radiothérapie adaptative online avec un calcul de dose directement sur CBCT, éliminant ainsi la nécessité de générer un CT synthétique. L'objectif de cette étude est d'évaluer la fiabilité et la reproductibilité des Unités Hounsfield (UH) fournies par HyperSight et de quantifier les écarts dosimétriques liés à différentes conditions d'acquisition des images.

Matériel et méthodes : Le "Cheese Phantom" (Advanced Electron Density Phantom, Standard Imaging) a été utilisé pour évaluer la reproductibilité des UH. Il a également permis de comparer les courbes de conversion des UH en densité pour des acquisitions à 125 kV et 140 kV. L'influence du FOV longitudinal d'acquisition a été étudiée, avec ce même fantôme, pour des dimensions allant de 2 à 24 cm. Par ailleurs, l'influence de la taille du fantôme sur la constance des UH a été explorée à l'aide du fantôme CIRS (Advanced Electron Density Phantom, Sun Nuclear) en mode "Head" et en mode "Body". Enfin, l'impact de la position du patient par rapport à l'isocentre a été étudié à l'aide d'un fantôme anthropomorphe de type pelvis. La variation des UH a été mesurée pour des déplacements allant jusqu'à 15 cm. Les différences de dose résultantes ont été quantifiées dans le cas d'un traitement de prostate.

Résultats : La reproductibilité des UH est cohérente avec les critères de stabilité établis par l'ANSM. Les courbes de conversion des UH en densité à 125kV et 140kV présentent des différences significatives (> 50 UH) pour les inserts de haute densité ($> 1.3\text{g/cm}^3$). L'utilisation des plus petites dimensions de FOV longitudinal ($\leq 5\text{cm}$) influence fortement

*Intervenant

†Auteur correspondant: n.dehaynin@icans.eu

‡Auteur correspondant: l.bartolucci@icans.eu

§Auteur correspondant: h.elazhar@icans.eu

¶Auteur correspondant: d.jarnet@icans.eu

||Auteur correspondant: pmeyer@icans.eu

**Auteur correspondant: c.niederst@icans.eu

††Auteur correspondant: a.richert@icans.eu

‡‡Auteur correspondant: f.arbor@icans.eu

les UH des inserts osseux et pulmonaires (jusqu'à +167 UH et -78 UH, respectivement). Au-delà de 10 cm, les nombres UH se stabilisent. Par ailleurs, les courbes de conversion des UH en densité établies à l'aide des configurations "Head" et "Body" du fantôme CIRS montrent des écarts conséquents, mais toutefois comparables aux images CT (+42, +99 et +170 UH pour les 3 inserts les plus denses). Enfin, un décalage inférieur à 10 cm du fantôme pelvis par rapport à l'isocentre entraîne peu de variation des UH. Au-delà, on observe des écarts importants (> 100 UH), à la fois dans les images CT et CBCT. Les plus grands écarts se concentrent au niveau des régions osseuses sur les images CT, tandis qu'ils s'étendent plus largement dans les tissus mous sur les images HyperSight. La comparaison des distributions de dose du traitement prostate montre que des écarts importants peuvent être localement induits (jusqu'à +4% de la dose prescrite). Cependant, à l'échelle des organes, les différences restent cliniquement acceptables (0.45% d'écart sur la D50% du PTV pour la condition la plus défavorable).

Conclusions : Cette étude a permis une caractérisation détaillée des images HyperSight en termes d'UH. Les résultats confirment une précision et une reproductibilité suffisantes pour un calcul de dose fiable, bien que certaines conditions d'acquisition aient été identifiées comme induisant une perte importante de précision. La compréhension de ces limites nous permet de garantir les doses planifiées avec Ethos v2.0 et HyperSight.

Mots-Clés: HyperSight, radiothérapie adaptative, unités Hounsfield, Ethos