

IGRT par systèmes d'imagerie kV embarqués : quelle précision attendre ?



J. Bellec¹, O. Henry¹, H. Pro¹, L.H. Lelievre¹, A. Simon², J.P. Manens^{1,2}

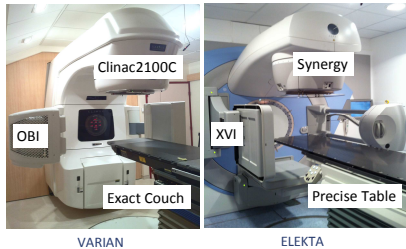
¹ Centre Eugène Marquis, Rennes

² Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image, INSERM U1099, Université Rennes1

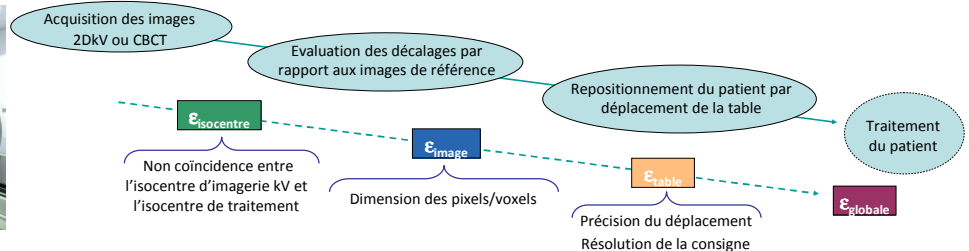


Objectif : Quantifier l'erreur résiduelle de repérage survenant lors du contrôle du positionnement du patient par systèmes d'imagerie kV embarqués

Dispositifs étudiés



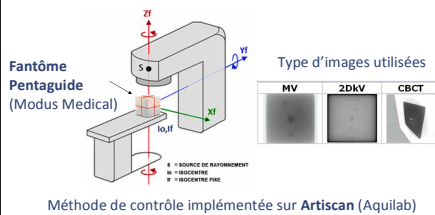
Processus de repérage en cours de traitement et sources d'erreurs associées



Matériel et Méthode

Evaluation de l'erreur $\epsilon_{\text{isocentre}}$

Analyse des résultats des contrôles de coïncidence du référentiel image avec l'isocentre de traitement
Période de suivi : 6 mois (15 contrôles)



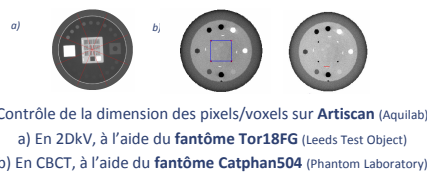
Erreur systématique $\Sigma_{\text{isocentre}}$ déduite de la moyenne des décalages observés
Erreur aléatoire $\sigma_{\text{isocentre}}$ déduite de l'écart-type des observations

Evaluation de l'erreur ϵ_{image}

Analyse des résultats des contrôles de la dimension effective des pixels et des voxels

Protocole	Varian OBI		Elekta XVI	
	2DKV	CBCT	2DKV	CBCT
Pelvis / Head		Pelvis Half Fan	Pelvis	M15 F1
Taille des pixels / voxels théorique	0,26 x 0,26 mm	0,88 x 0,88 x 2 mm	0,49 x 0,49 mm	1 x 1 x 2 mm

Liste des protocoles analysés

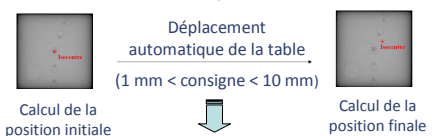


Contrôle de la dimension des pixels/voxels sur Artiscan (Aquilab)
a) En 2DKV, à l'aide du fantôme Tor18FG (Leeds Test Object)
b) En CBCT, à l'aide du fantôme Catphan504 (Phantom Laboratory)

Erreur aléatoire σ_{image} résultante estimée :
$$\sigma_{\text{image}} = \frac{\text{dimension effective des pixels ou voxels}}{\sqrt{12}}$$

Evaluation de l'erreur ϵ_{table}

Analyse des résultats des contrôles des déplacements de table (30 contrôles)
Matériel : fantôme Pentaguide et station Artiscan



Erreur aléatoire $\sigma_{\text{déplacement}}$ déduite de l'écart-type des décalages résiduels observés

Résolution de la consigne (Varian et Elekta) : 1 mm

Erreur aléatoire σ_{consigne} estimée :
$$\sigma_{\text{consigne}} = \frac{\text{résolution de la consigne}}{\sqrt{12}}$$

Erreur aléatoire σ_{table} résultante :
$$\sigma_{\text{table}} = \sqrt{\sigma_{\text{consigne}}^2 + \sigma_{\text{déplacement}}^2}$$

Déduction de l'erreur de repérage globale $\epsilon_{\text{globale}}$

Erreur aléatoire de repérage globale σ_{globale} (niveau de confiance : 95 %)

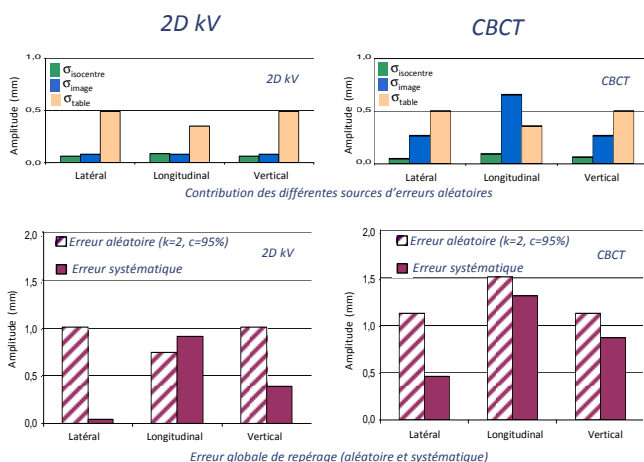
$$\sigma_{\text{globale}} = 2 * \sqrt{\sigma_{\text{isocentre}}^2 + \sigma_{\text{image}}^2 + \sigma_{\text{table}}^2}$$

Erreur systématique Σ_{globale} de repérage

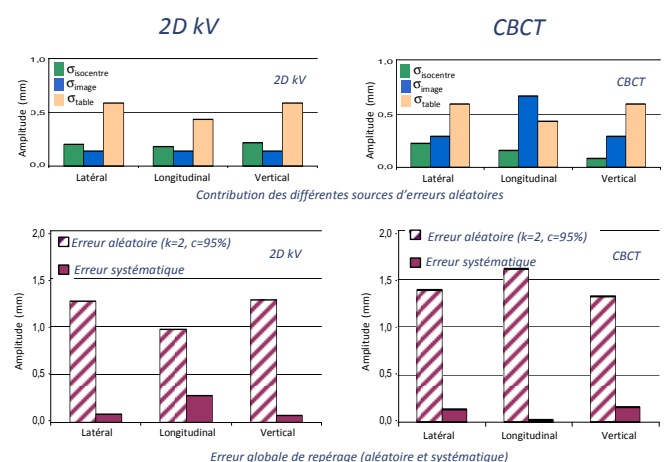
$$\Sigma_{\text{globale}} \approx \Sigma_{\text{isocentre}}$$

Résultats

Dispositif VARIAN



Dispositif ELEKTA



Conclusion :

- L'erreur résiduelle de repérage inhérente aux systèmes d'imagerie kV embarqués peut dépasser 2 mm
- Sa prise en compte est indispensable pour un calcul optimal des marges autour du CTV (en particulier en RT hypo-fractionnée)
- La mise en œuvre d'un programme de contrôle qualité est indispensable pour maintenir ces erreurs au plus bas