

Etude multicentrique des outils de protection des organes à risque pour des examens scanographiques abdomino-pelviens : radioprotection et qualité image

Séléna Pondard (1), Corentin Desport (2), Nicolas Kien (2),
Mélodie Munier (1)(3), Ramiro Moreno (2)

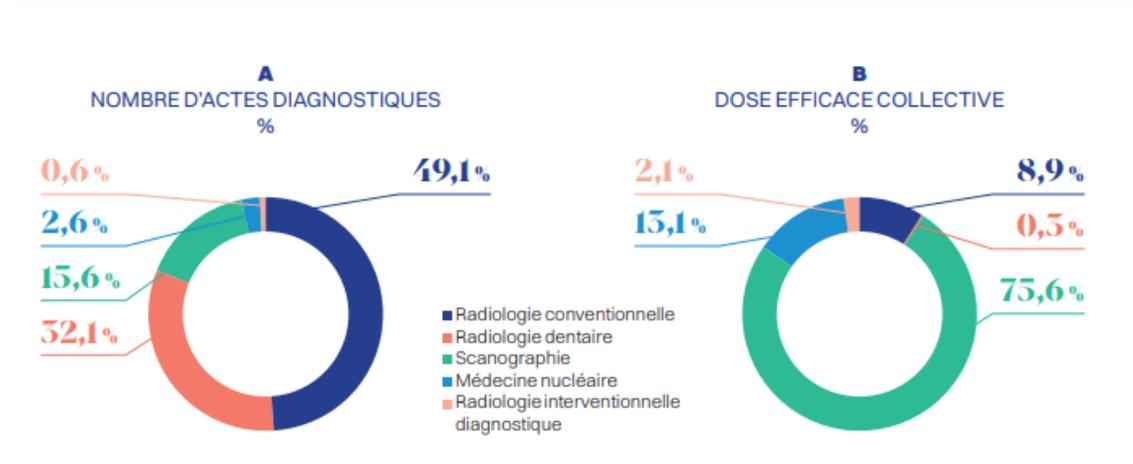


- (1) Fibermetrix, 67960 Entzheim, France
- (2) Alara Expertise, 67960 Entzheim, France.
- (3) Alara Group , 67960 Entzheim, France.





- ❑ ALARA Expertise, 67960 Entzheim France
- ❑ Fibermetrix, 67960 Entzheim France



- ❑ En 2022, les **examens scanner** étaient responsables de **plus de 75%** de la **dose efficace collective**¹

➔ Afin de réduire la dose délivrée aux patients, les constructeurs mettent en place des outils :

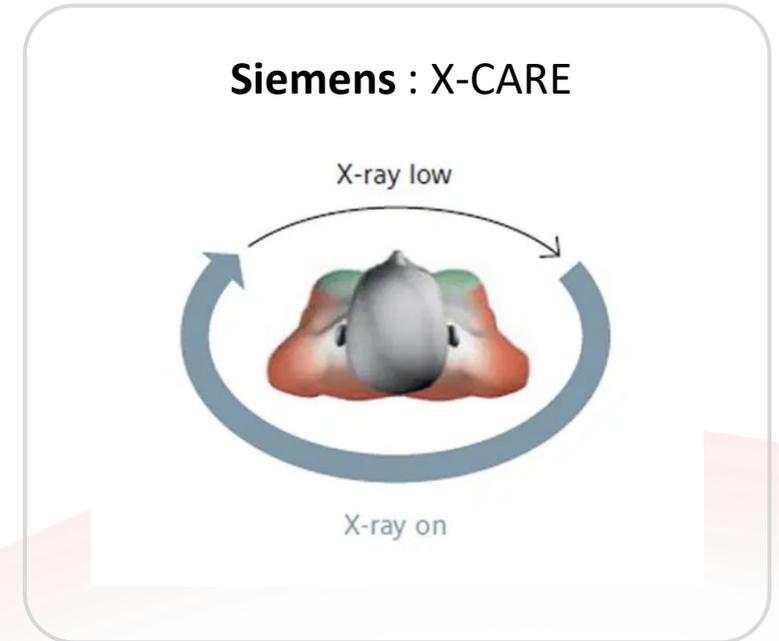
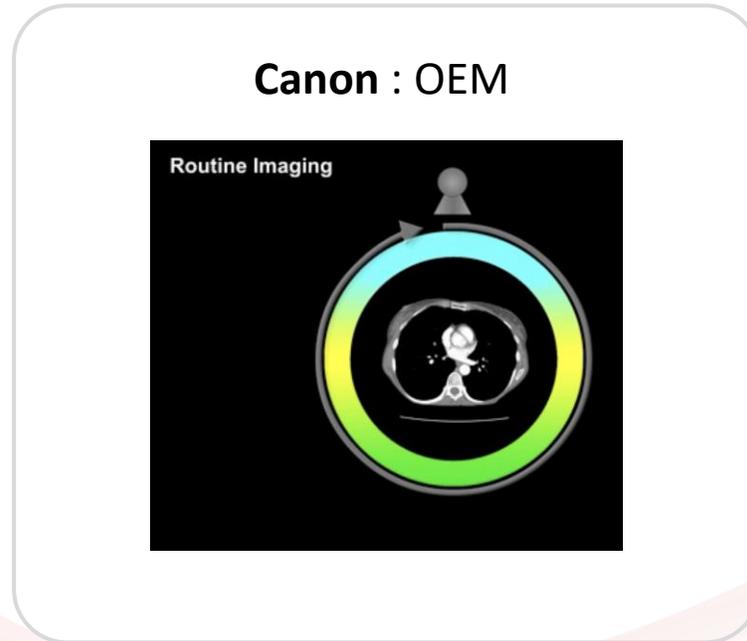
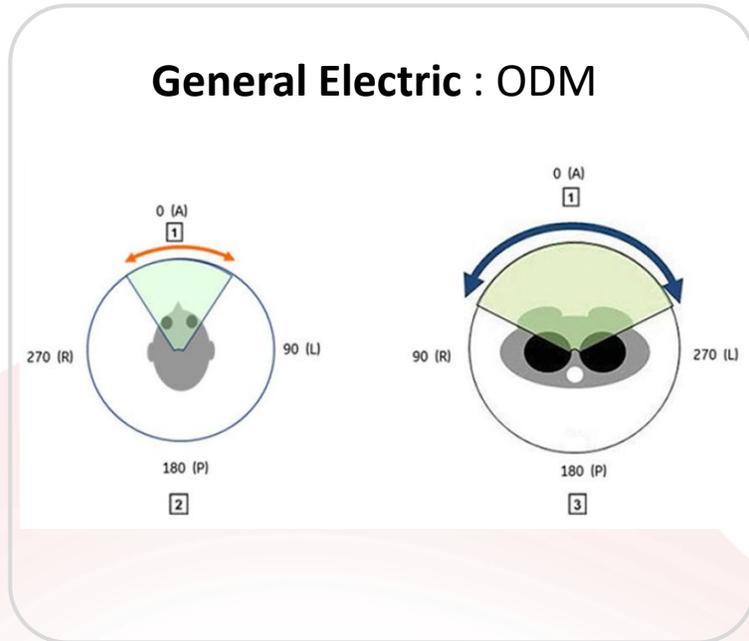
- ❑ Boucliers anti-overranging
- ❑ Modulation d'intensité
- ❑ **Outils de protection des organes à risque**

¹ ASNR, Exposition de la population aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique, actes réalisés en France en 2022



Introduction : outils de protection des organes à risque

- ❑ **OBTCM** : organ-based tube current modulation
- ❑ Disponibles chez Canon, GE et Siemens (seulement pour les protocoles crâne et thorax)



- ❑ **Philips** : Pas d'outils à l'heure actuelle



Etude sur l'encéphale en 2023



Physica Medica

Volume 122, June 2024, 103389



Multicentric characterization of organ-based tube current modulation in head computed tomography: A dosimetric and image quality study

Séléna Pondard ^a  , Corentin Desport ^a , Mélodie Munier ^{b c}, Nicolas Kien ^a, Hervé Rousseau ^{d e}, Olivier Meyrignac ^{f g}, Christian Popotte ^b, Ramiro Moreno ^{a d e} 

Evaluer la pertinence des outils de protection des organes à risques propos es par différents constructeurs de scanner pour les acquisitions du **tronc** (thorax, abdo, pelvis)



Scanner

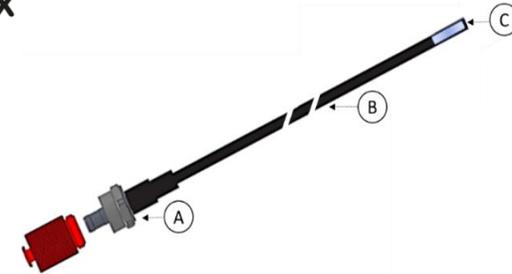


5 scanners dans 4 services de radiologie

- General Electric Revolution CT et Revolution EVO (ODM)
- Canon Aquilion Genesis et Aquilion Prime (OEM)
- Siemens Somatom Go Top (X-CARE)

Détecteur

 Fibermetrix



Détecteur **IVInomad**

A : SMA connector. B: optical guide (variable length). C: Sensible volume made of scintillating fiber

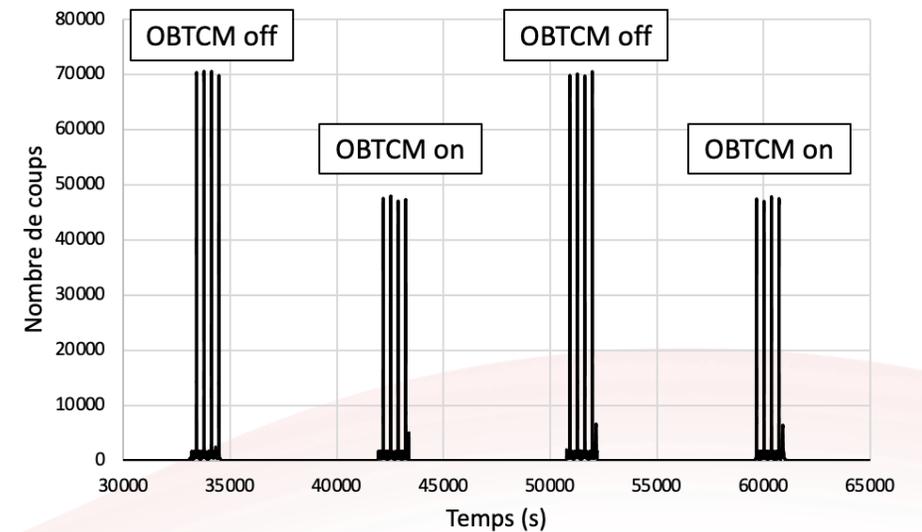
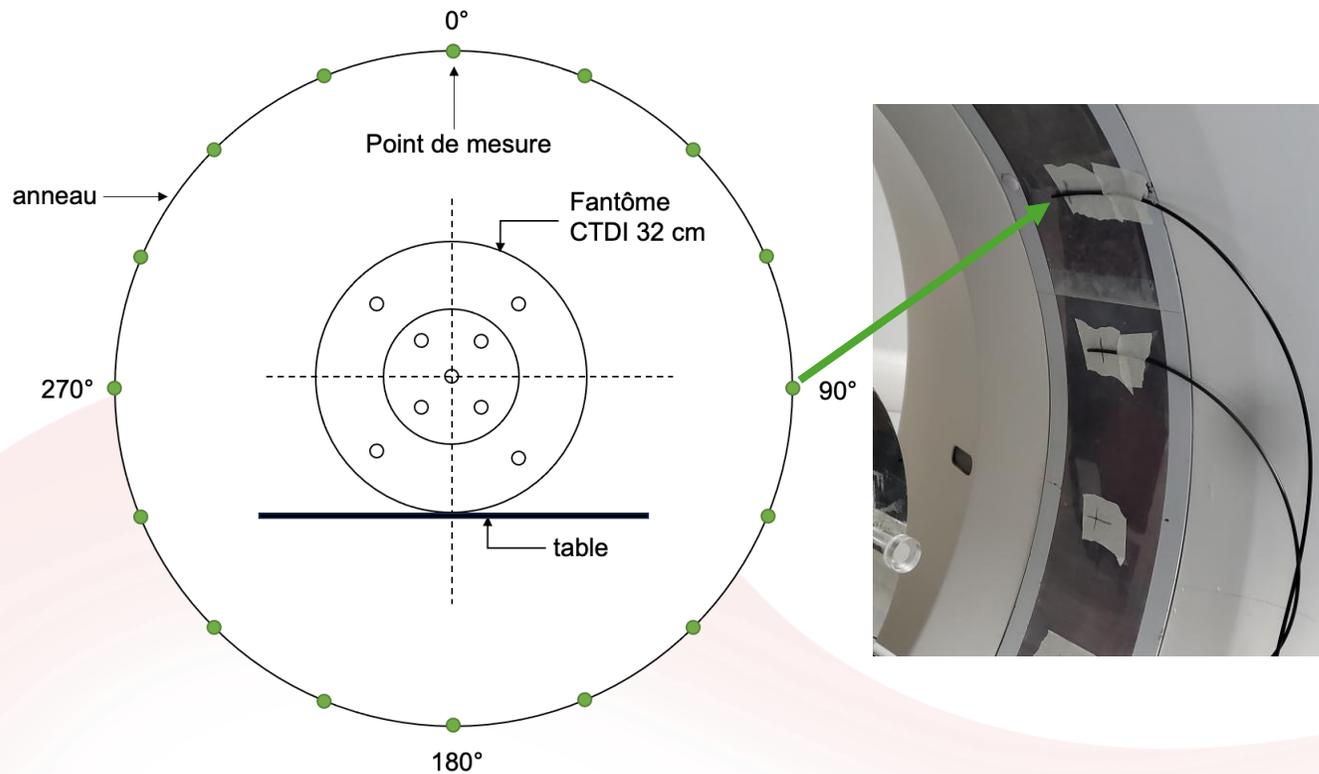
Deux fibres scintillantes **IVInomad**

- Longueur sensible : 40 mm
- Longueur totale : 2 m
- Diamètre : 1 mm



Méthodes : caractérisation dosimétrique dans l'air

- ❑ Mesures réalisées tous les 22,5 degrés **sur l'anneau**
- ❑ Fantôme de CTDI « BODY » 32 cm de diamètre placé sur la table



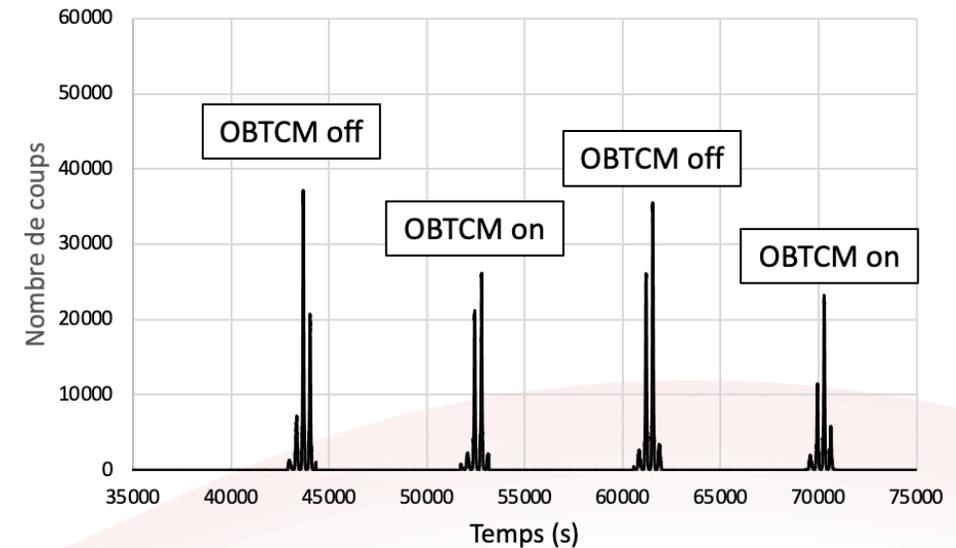
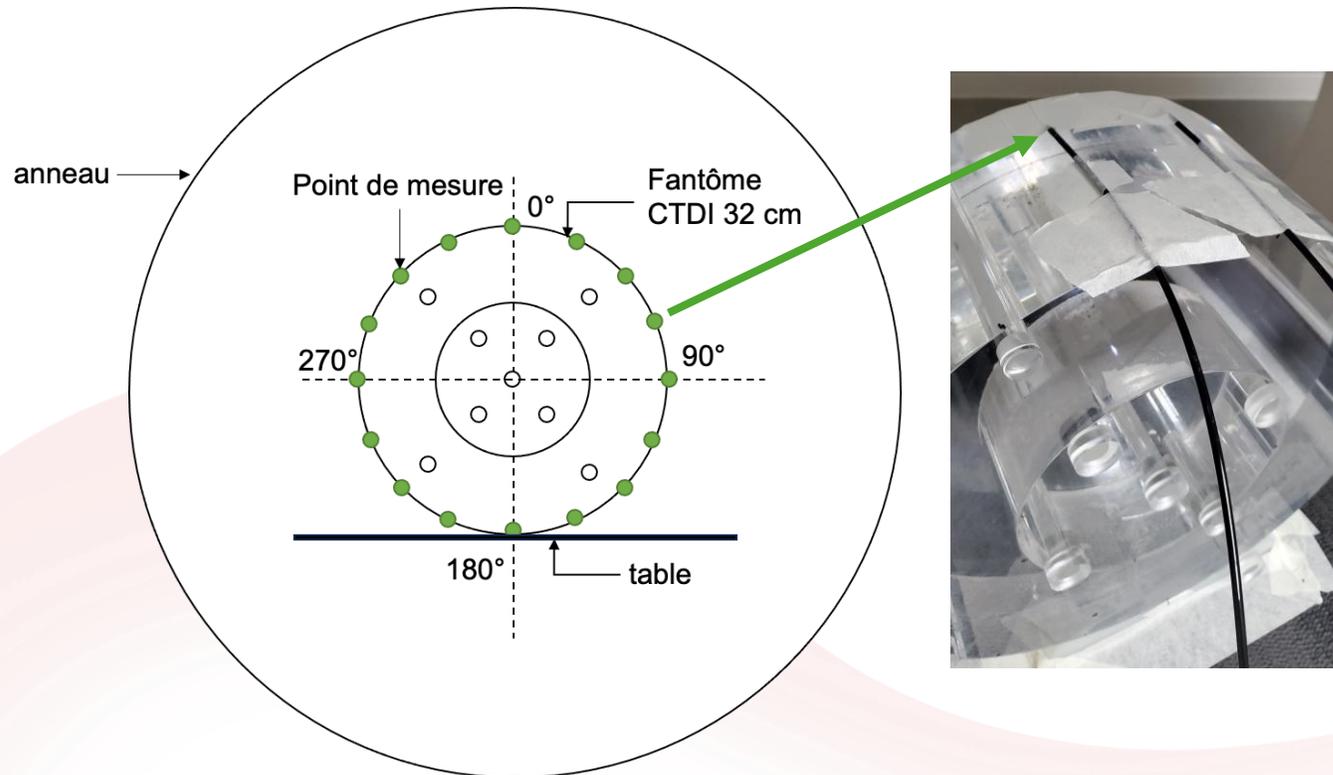
Exemple de mesure réalisée

Schéma du protocole de mesure de dose



Méthodes : caractérisation dosimétrique sur le fantôme

- ❑ Mesures réalisées tous les 22,5 degrés **sur le fantôme**
- ❑ Fantôme de CTDI « BODY » 32 cm de diamètre placé sur la table



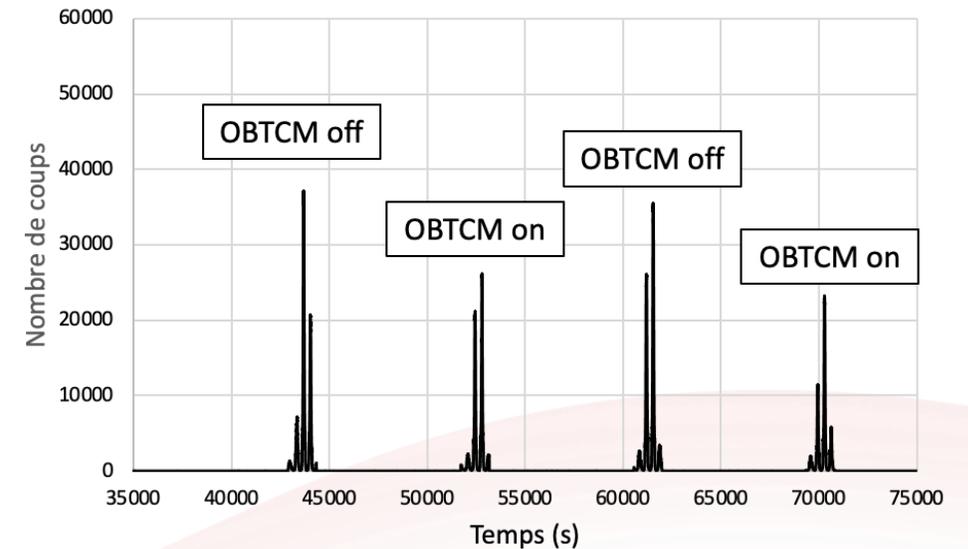
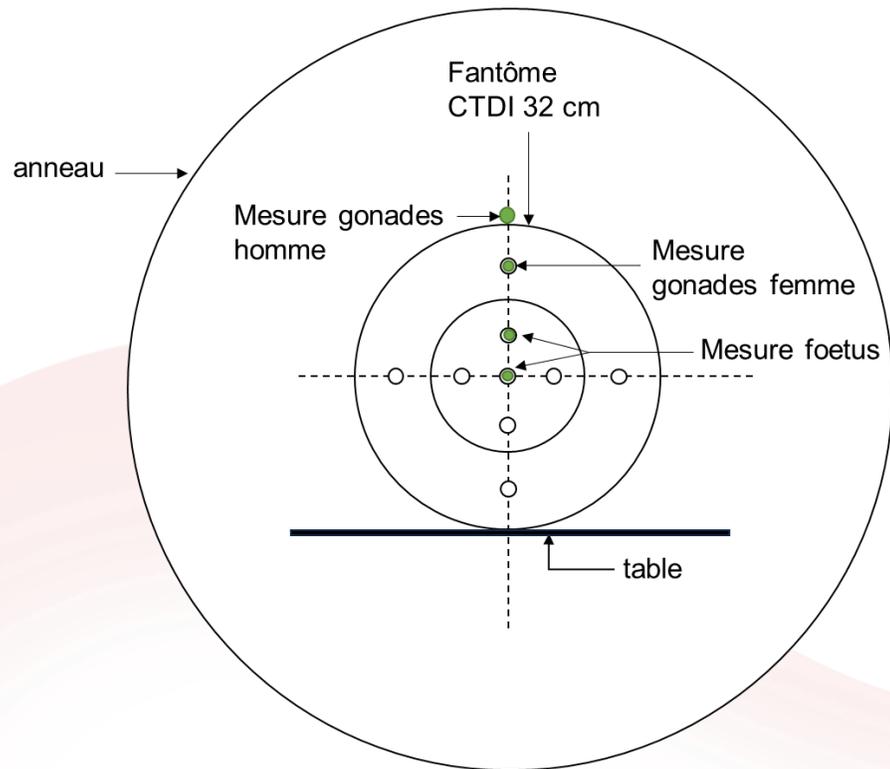
Exemple de mesure réalisée

Schéma du protocole de mesure de dose



Caractérisation dosimétrique : mesures sur dans le fantôme

- ❑ Mesures réalisées tous les 22,5 degrés **dans le fantôme**
- ❑ Fantôme de CTDI « BODY » 32 cm de diamètre placé sur la table



Exemple de mesure réalisée



Méthodes : caractérisation dosimétrique

Protocoles **abdomino-pelviens** évalués sur **chaque scanner**

CT	Tube voltage (kV)	Collimation (mm)	Rotation time (s)	Pitch	mA modulation
GE Revolution CT	120	40	0.5	0.984	Smart mA
GE Revolution EVO	120	40	0.5	0.984	Smart mA
Canon Aquilion Genesis	120	40	0.5	0.813	SureExposure 3D
Canon Aquilion Prime	120	40	0.5	0.95	SureExposure 3D

Protocole **thorax** évalué sur le **Siemens Go Top**

CT	Tube voltage (kV)	Collimation (mm)	Rotation time (s)	Pitch	mA modulation
Siemens Go Top	140	38.4	0.33	0.6	Care Dose 4D

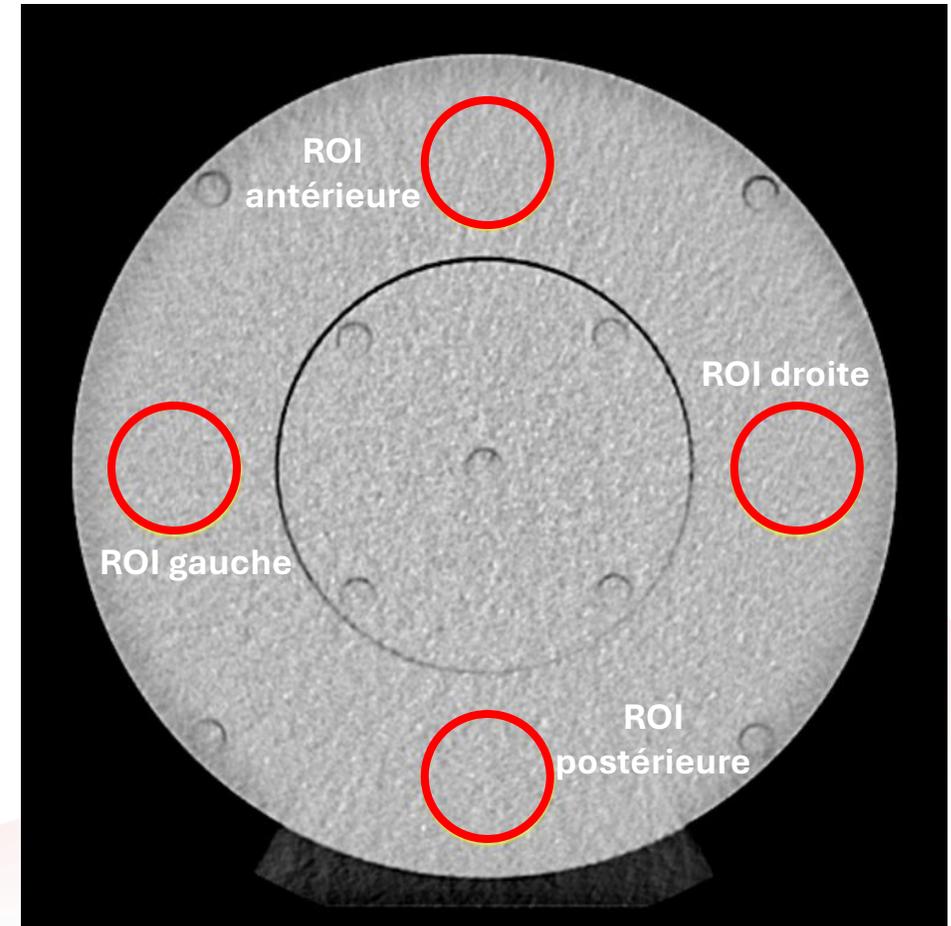


- ❑ Utilisation d'ImageJ
- ❑ 4 ROIs de 20 cm² sur le fantôme BODY 32
- ❑ Mesures du **RSB** et du **SD** sur les coupes centrales (50% de l'ensemble des coupes acquises) et évaluation des variations avec et sans OBTCM :

$$\Delta RSB(\%) = \frac{RSB_{ON} - RSB_{OFF}}{RSB_{OFF}}$$

$$\Delta SD(\%) = \frac{SD_{ON} - SD_{OFF}}{SD_{OFF}}$$

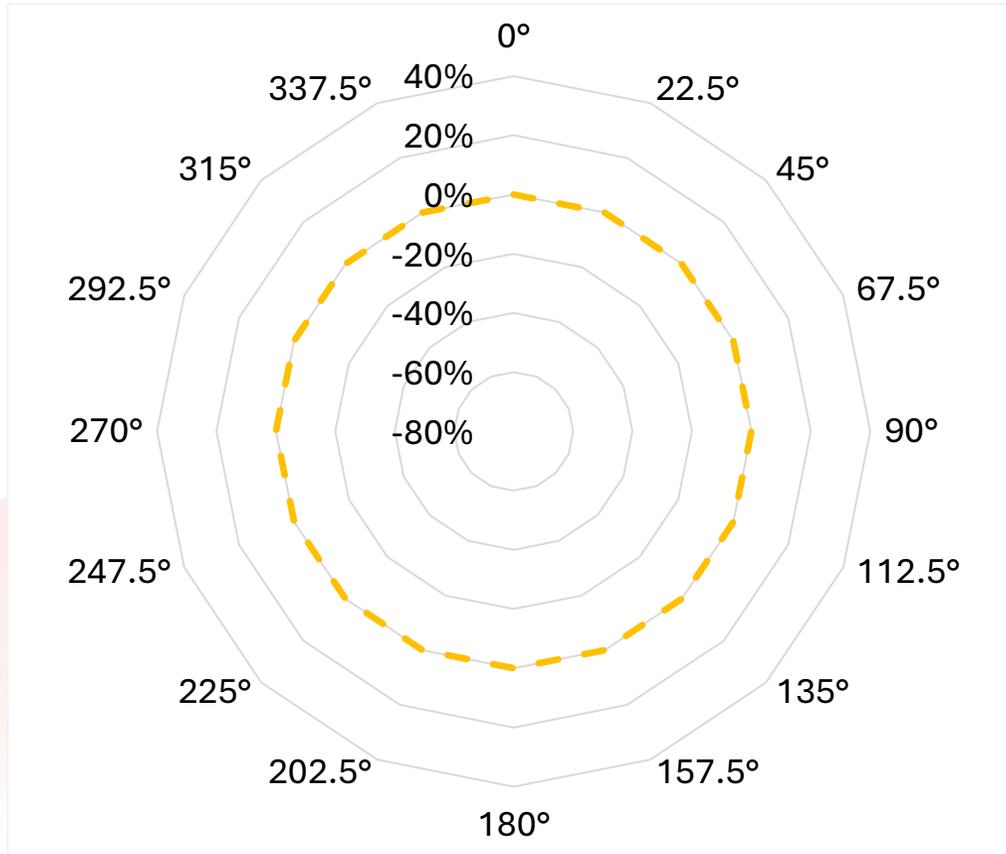
- ❑ Une rotation de 45° est faite afin d'éviter les inserts (interface air/PMMA)



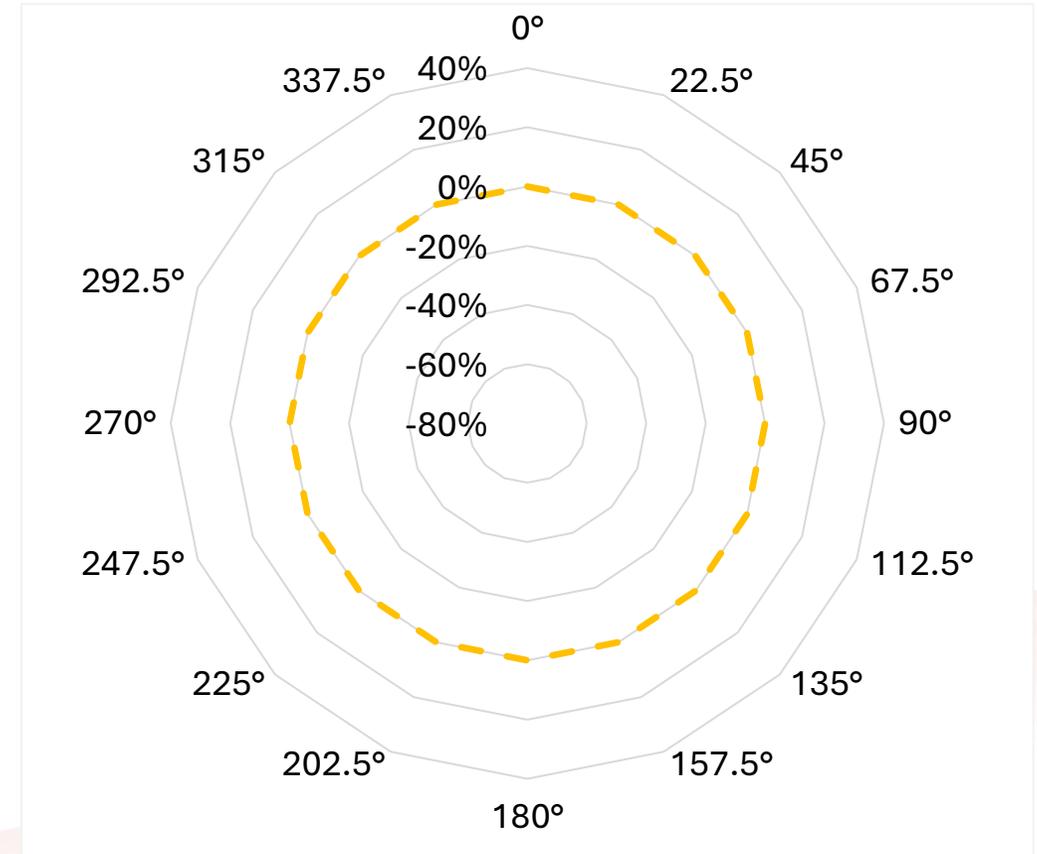


Résultats : Caractérisation dosimétrique

Mesures sur l'anneau



Mesures sur le fantôme

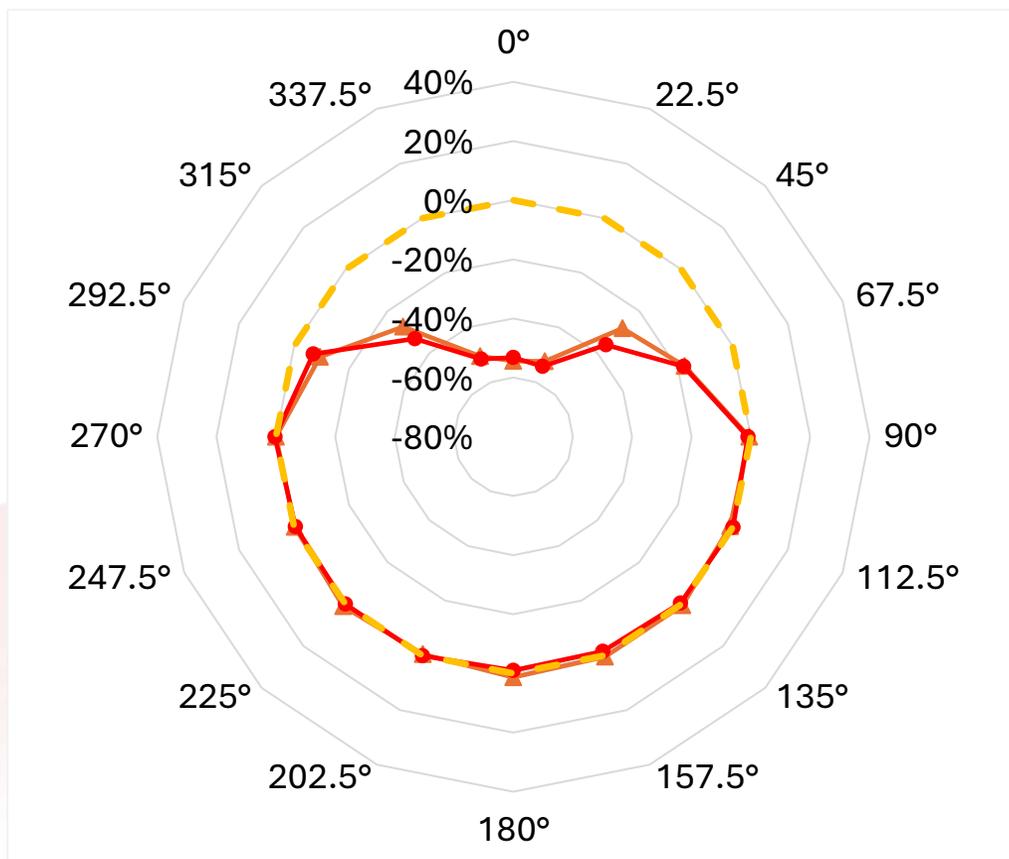


--- Référence (0%)

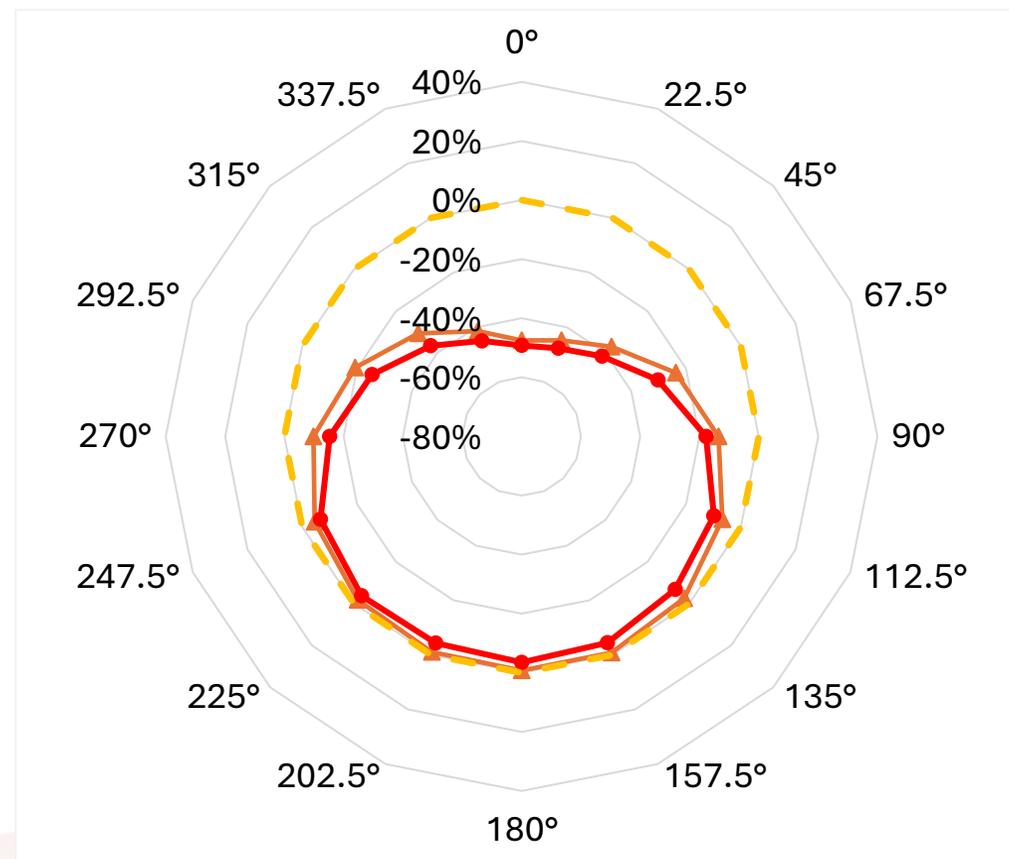


Résultats : Caractérisation dosimétrique

Mesures sur l'anneau



Mesures sur le fantôme

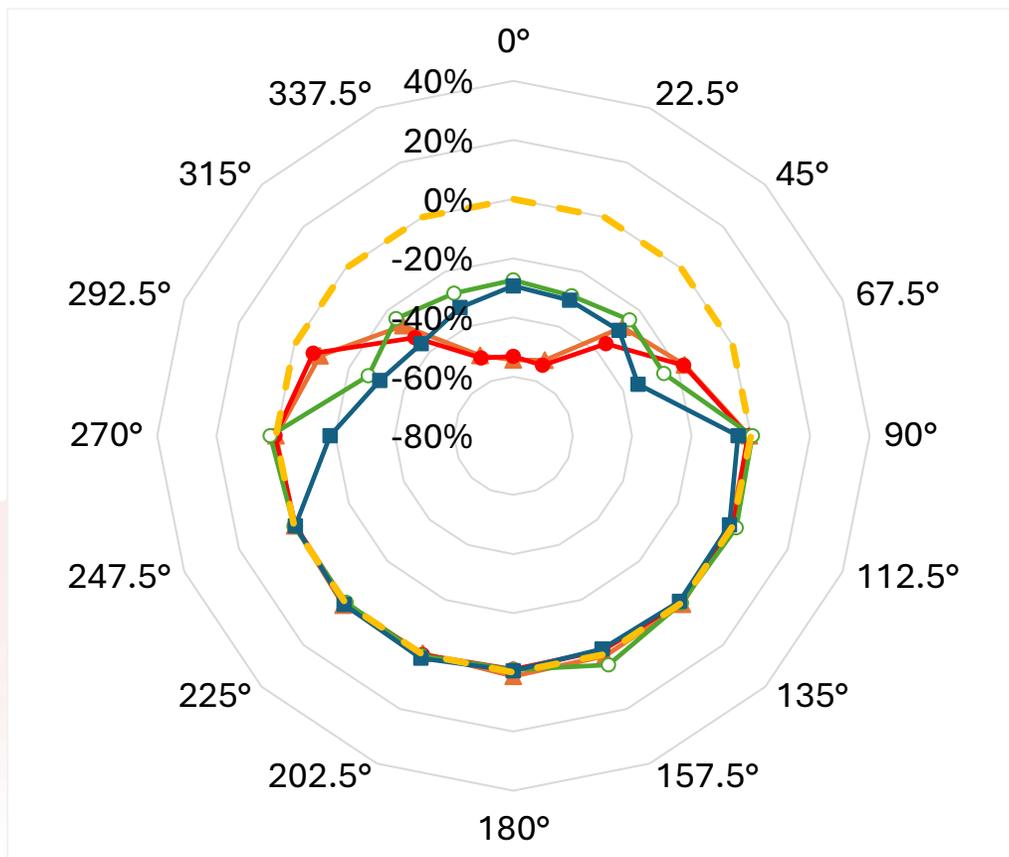


- Référence (0%)
- ▲ Canon Aquilion Prime
- Canon Aquilion Genesis

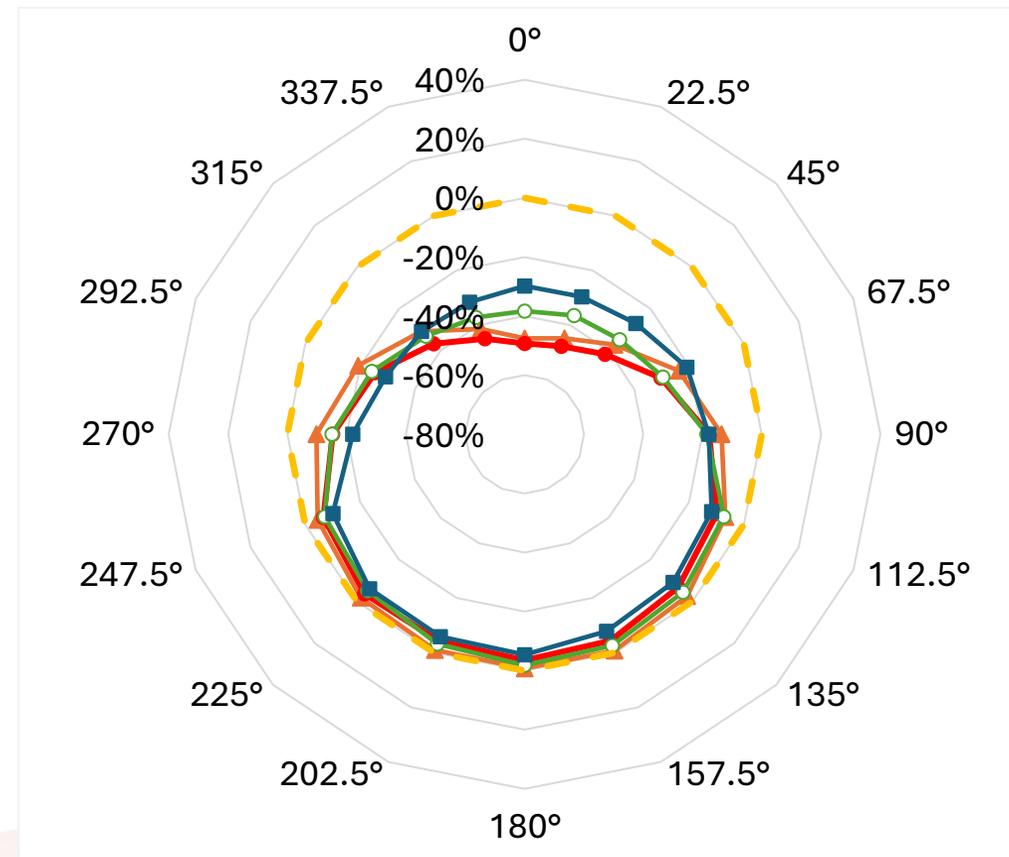


Résultats : Caractérisation dosimétrique

Mesures sur l'anneau



Mesures sur le fantôme

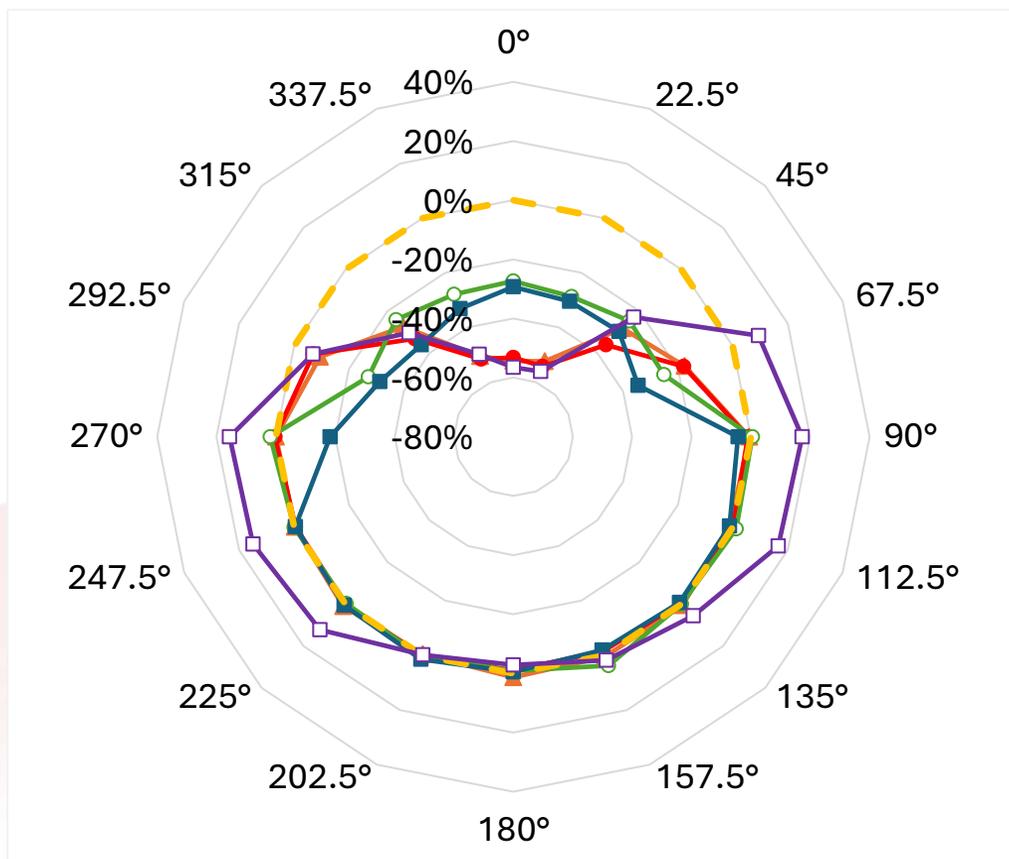


- Référence (0%)
- GE Revolution CT
- Canon Aquilion Prime
- Canon Aquilion Genesis
- GE Revolution Evo

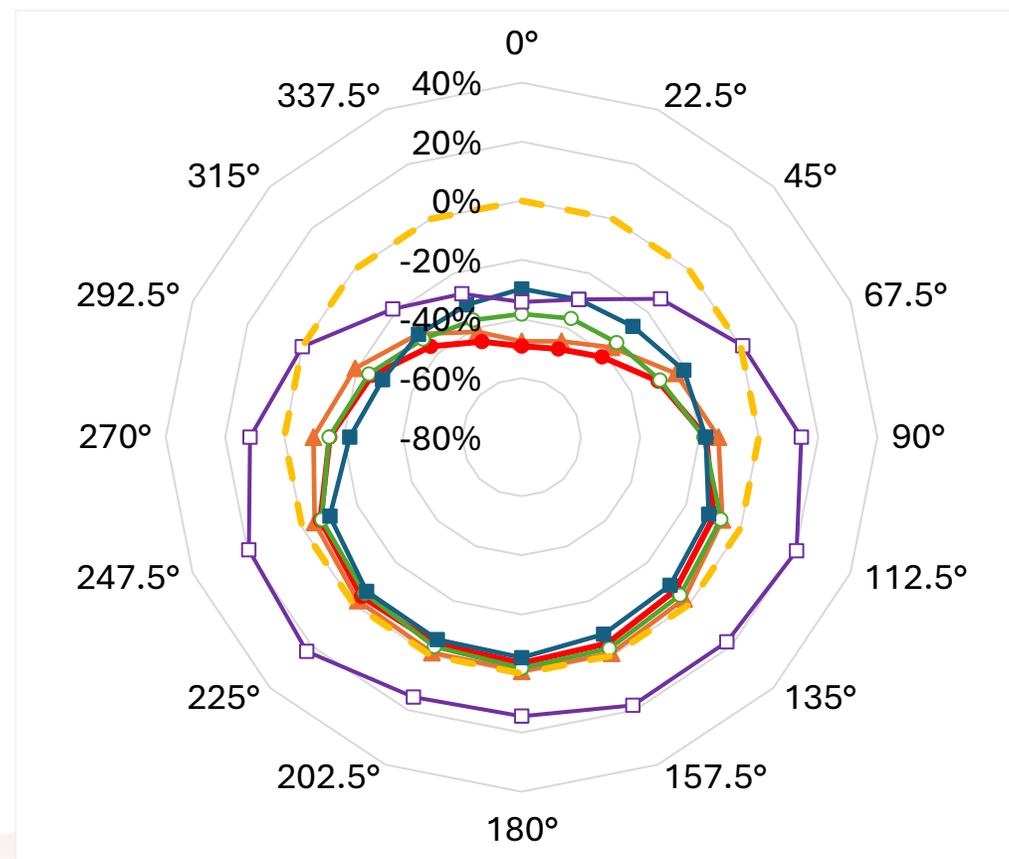


Résultats : Caractérisation dosimétrique

Mesures sur l'anneau



Mesures sur le fantôme



- Référence (0%)
- ▲ Canon Aquilion Prime
- Canon Aquilion Genesis
- GE Revolution CT
- GE Revolution Evo
- Siemens Go Top (thorax)



Résultats : Caractérisation dosimétrique dans le fantôme

CT	Gonades homme	Gonades femme	Fœtus	
Siemens Go Top	-34,4%	-34,6%	-21,2%	0,0%
GE Revolution CT	-35,0%	-33,6%	-27,8%	-18,2%
GE Revolution EVO	-31,6%	-29,7%	-27,0%	-19,2%
Canon Aquilion Genesis	-49,1%	-49,3%	-40,4%	-23,1%
Canon Aquilion Prime	-45,4%	-46,4%	-35,5%	-18,9%



Résultats : Caractérisation de la qualité image (bruit)

Protocoles **abdomino-pelviens**

CT	Différence avec et sans OBTCM ($SD_{ON} - SD_{OFF}$)			
	ROI antérieure	ROI droite	ROI postérieure	ROI gauche
GE Revolution CT	-0,2 (1,6%)	0,1 (0,5%)	0,3 (2,3%)	0,1 (0,6%)
GE Revolution EVO	1,0 (6,5%)	1,2 (7,9%)	0,8 (4,9%)	1,1 (7,3%)
Canon Aquilion Genesis	3,1 (18,7%)	1,3 (7,8%)	0,8 (4,2%)	1,0 (5,6%)
Canon Aquilion Prime	5,7 (27,3 %)	1,6 (7,1%)	1,9 (8,9%)	2,0 (8,5%)

p-value < 0,05

Protocole **thoracique**

CT	Différence avec et sans OBTCM ($SD_{ON} - SD_{OFF}$)			
	ROI antérieure	ROI droite	ROI postérieure	ROI gauche
Siemens Go Top	0,8 (3,3%)*	-1,0 (3,9%)*	0,5 (1,7%)	-0,7 (3,0%)

*p-value < 0,05



Résultats : Caractérisation de la qualité image (RSB)

Protocoles abdomino-pelviens

p-value < 0,05

CT	Différence avec et sans OBTCM (RSB _{ON} - RSB _{OFF})			
	ROI antérieure	ROI droite	ROI postérieure	ROI gauche
GE Revolution CT	0,18 (1,5%)	0,3 (2,7%)	0,1 (0,3%)	-0,1 (0,6%)
GE Revolution EVO	-0,5 (5,6%)	-0,7 (7,9%)	-0,3 (4,0%)	-0,6 (7,2%)
Canon Aquilion Genesis	-1,3 (15,6%)	-0,4 (5,2%)	-0,3 (3,9%)	-0,6 (7,2%)
Canon Aquilion Prime	-1,3 (21,4%)	-0,4 (6,3%)	-0,4 (8,2%)	-0,5 (8,2%)

Protocole thoracique

*p-value < 0,05

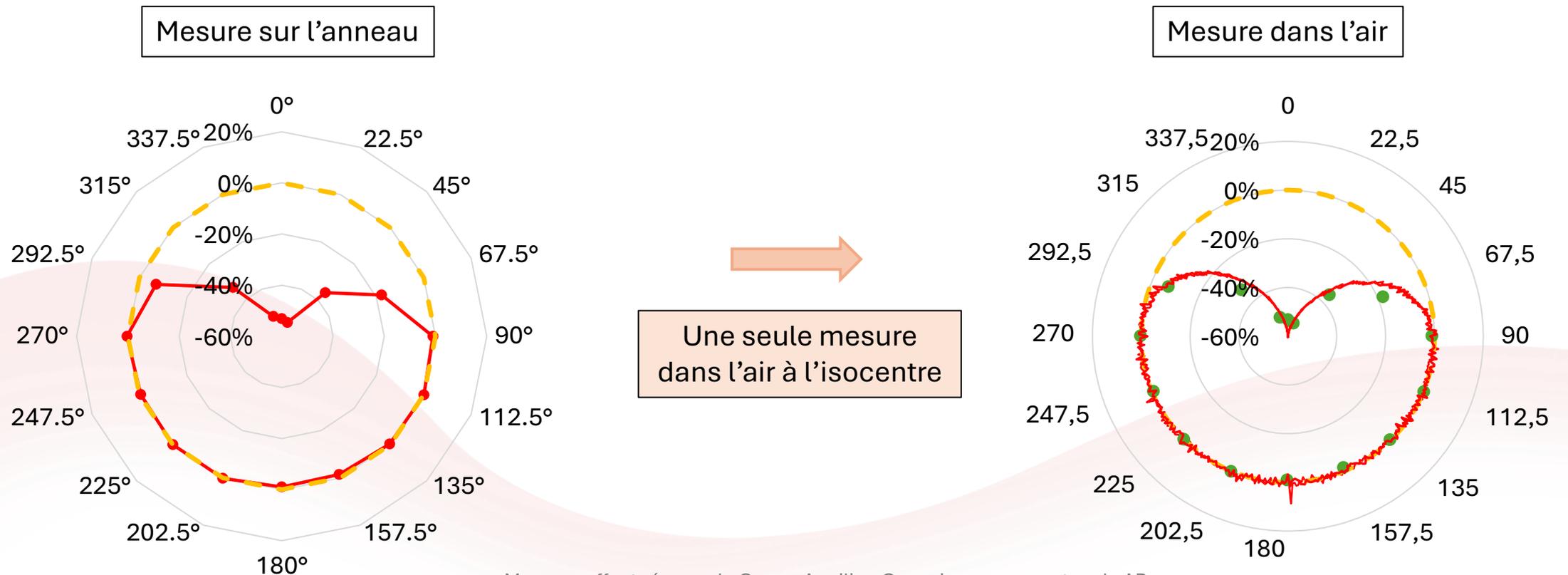
CT	Différence avec et sans OBTCM (RSB _{ON} - RSB _{OFF})			
	ROI antérieure	ROI droite	ROI postérieure	ROI gauche
Siemens Go Top	-0,2 (3,1%)*	0,2 (3,7%)*	-0,1 (1,5%)	0,2 (3,7%)*



- Réduction effective de la dose sur la face antérieure du patient**
- Impact sur la qualité image variable selon les constructeurs**



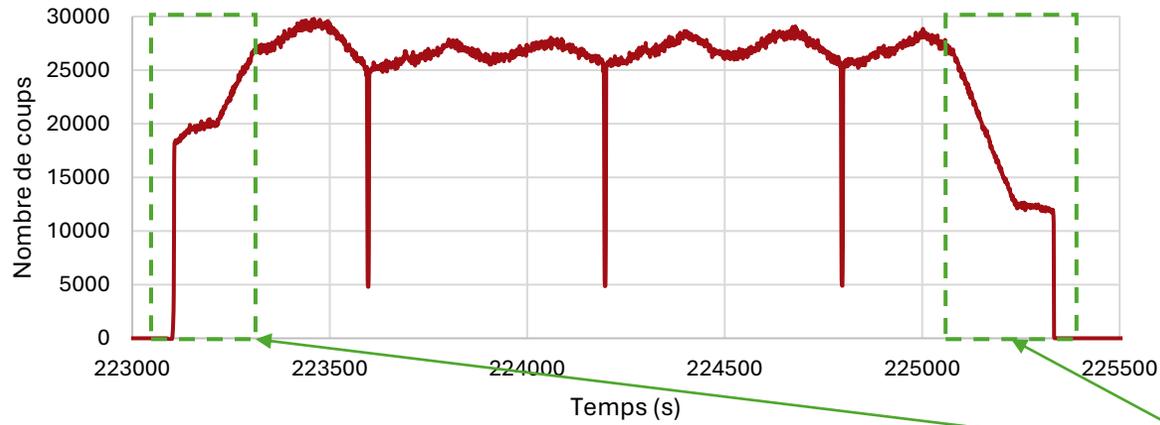
❑ Définir un protocole de mesure afin d'évaluer les outils de protection des organes à risque pour chaque scanner ?



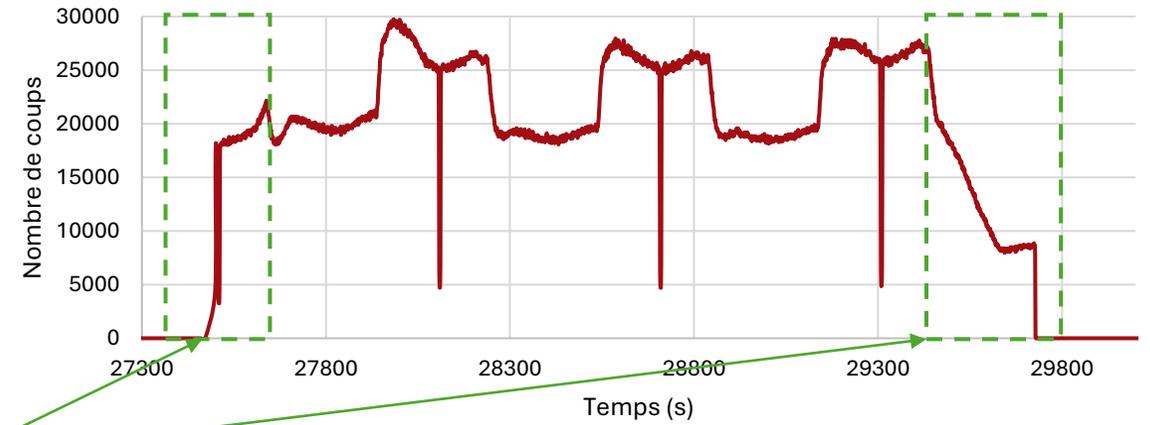
Mesures effectuées sur le Canon Aquilion Genesis pour un protocole AP



OBTCM off



OBTCM on



Boucliers anti overranging

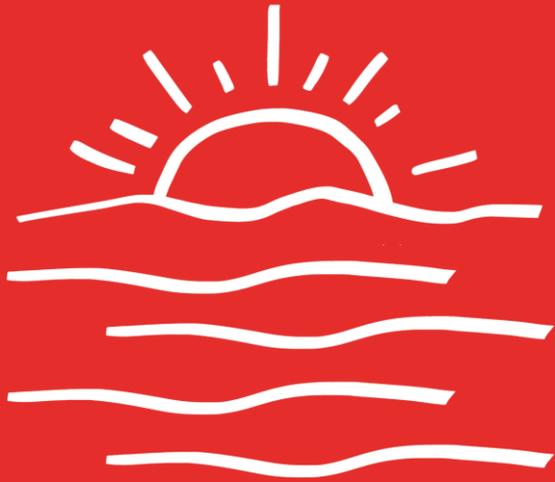
Une seule mesure :

- Étude du bon fonctionnement des outils de protection des organes à risque
- Etude du bon fonctionnement des boucliers anti overranging



❑ Nous remercions les centres ayant participé à cette étude :

- CHU Rangueil à Toulouse
- Hôpital Robert Debré, APHP, à Paris
- Clinique Saint Exupéry à Toulouse
- Hôpital Larrey à Toulouse
- Pole de santé du Villeneuvois à Villeneuve-sur-Lot
- CH Carcassonne
- Clinique Montréal
- Clinique Croix du Sud à Toulouse
- Centre Léon Bérard à Lyon



**Merci pour votre
attention !**

Séléna PONDARD

selena.pondard@fibermetrix.fr

