

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Procédures partagées de contrôles qualité sur le SARRP



institut **Curie**

Morgane Dos Santos (IRSN)

Gaëlle Mitton (Curie)

Sophie Heinrich (Curie)

Véronique Ménard (CEA)

Sommaire

SARRP

Procédure de mise en route

Mesures des couches de demi atténuation

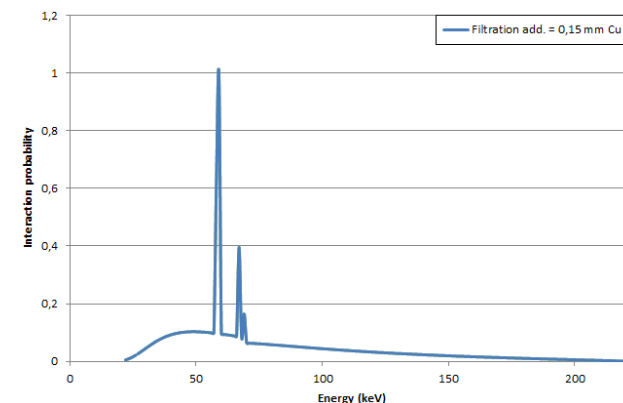
Contrôle Qualité sur le SARRP

TOP

Ciblage (BBQA + sandwich test)

SARRP

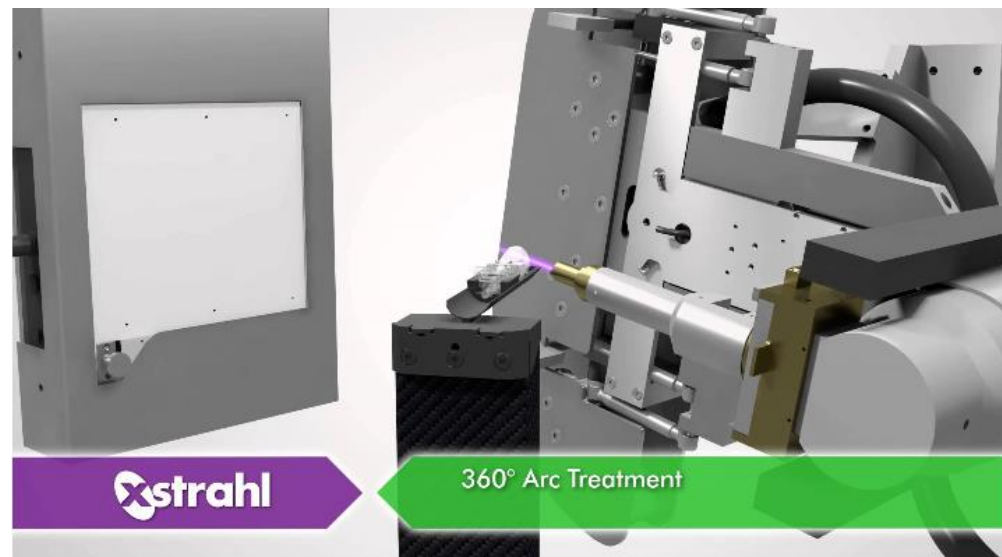
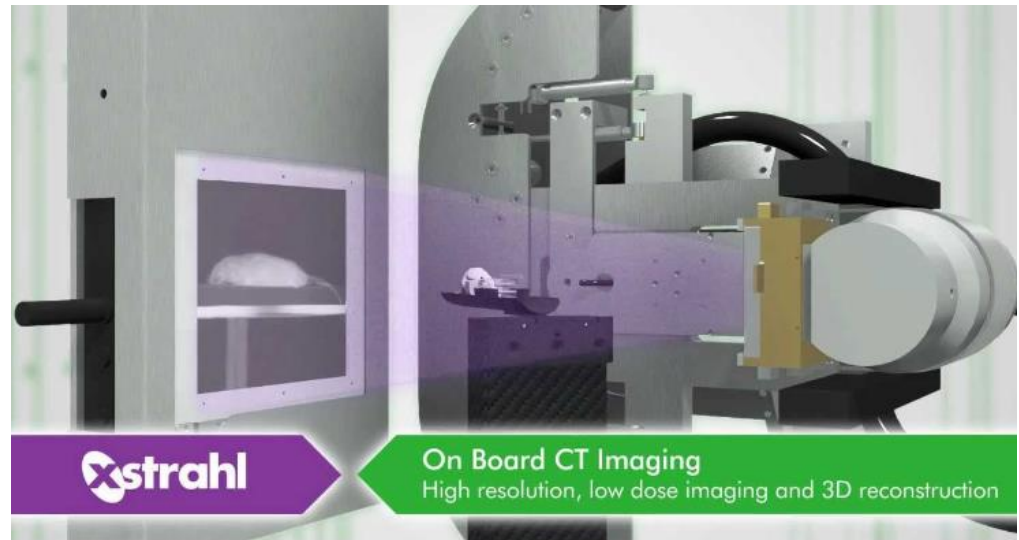
- Système de micro irradiation de haute précision guidé par l'image pour le petit animal
- Haute tension : 30 - 225 kV (tube RX classique)
- Spécificités :
 - Traitement :
 - Irradiation multi-faisceaux (rotation du tube)
 - Champs non coplanaires (rotation de la table)
 - Image :
 - Scanner : Cone-Beam CT (rotation de la table)
 - Imagerie portale : caméra CCD
 - Logiciel de calcul de dose (TPS)
 - Algorithme de superposition-convolution corrigé pour les basses énergies
 - Distribution de dose 3D, histogrammes dose-volume
 - Rapidité de calcul



Spectre en énergie 220 kV, filtration 0,8 mm Be + 0,15 mm Cu

Imagerie scanner:

- Haute tension : 60 - 70 kV
- Ampérage : 0,8 - 1,4 mA
- Filtration additionnelle : 1 mm Al
- Taille de champ : 20 x 20 cm²
- Résolution : 200 µm
- Temps d'acquisition : 1 - 4 min
- Dose > 5 cGy



Irradiation (ref) :

- Haute tension : 220 kV
- Ampérage : 13 mA
- Filtration additionnelle : 0,15 mm Cu
- Taille de champ : 10x10, 5x5, 3x3, 3x9, 1 et 0,5 mm²
- Précision :
 - Ciblage : 0,2 mm
 - Repositionnement : 0,01 mm

Autres :

- Haute tension : 40 - 225 kV
- Intensité : 2,5 - 30 mA

Mise en route

Procédure décrivant :

- Allumage de la machine
- Programme de préchauffe
- Fichier excel pour le suivi des sécurités (voyants lumineux, système de refroidissement)

Suivi des systèmes de sécurité du SARRP																
• Système de sécurité lors de l'allumage du SARRP																
Date																
Voyant de la porte de l'irradiateur : bouton "start", "stop", "lasers" et "lumière" allumés																
Voyant sur la cabine : voyant vert allumé																
Voyant sur le MP1 : programme 810, voyants "warm up", "auto watt", "safety" et "mains" allumés																
Vérifier que le système de refroidissement est allumé																
Vérifié que la lumière et les lasers fonctionnent																
• Système de sécurité lors de la mise sous haute tension du SARRP																
Date	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.
Voyant "X-ray off" allumé sur le MP1																
• Système de sécurité lors du lancement de la préchauffe																
Date	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.
Voyants sur l'irradiateur : vérifier que le voyant vert est allumé et que le rouge clignote																
Voyant sur le MP1 : vérifier que le voyant jaune clignote																
• Système de sécurité lors de la fin de la préchauffe																
Date	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.
Voyants sur l'irradiateur : vérifier que le voyant rouge ne clignote plus																
Voyant sur le MP1 : vérifier que le voyant jaune ne clignote plus et que le MP1 a basculé en mode																
• Lancement du logiciel du SARRP																
Date	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.	0-janv.
Robot homing																



Mesure des couches de demi atténuation

■ Caractérisation des faisceaux RX (beam index):

couple Tension - CDA

■ CDA :

- épaisseur de matériau de référence permettant de réduire la fluence du faisceau dans l'air de moitié
- Permet de calculer l'énergie effective du faisceau
- Nécessaire pour déterminer la valeur des coefficients de calibration de la chambre

■ Procédure:

- Description du matériel nécessaire
- Protocole pour le mesures
- Adaptation de la méthode décrite dans le protocole de l'AAPM car cabine du SARRP trop petite
- Estimation de l'énergie effective

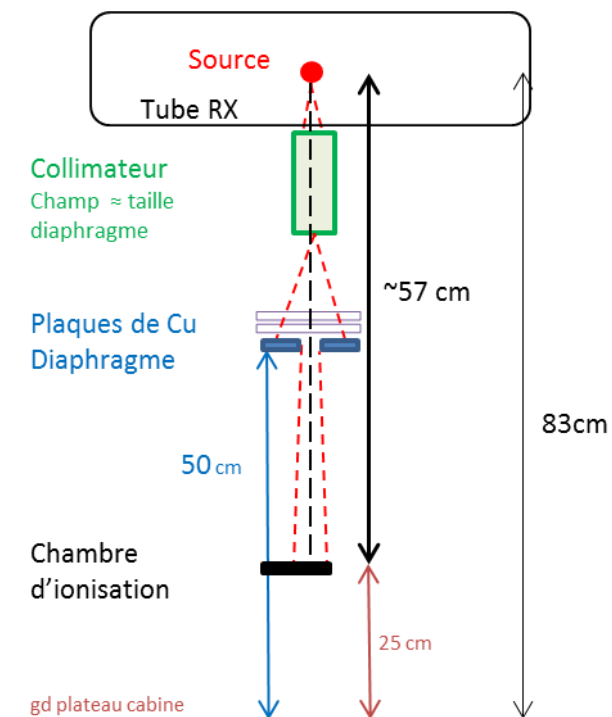
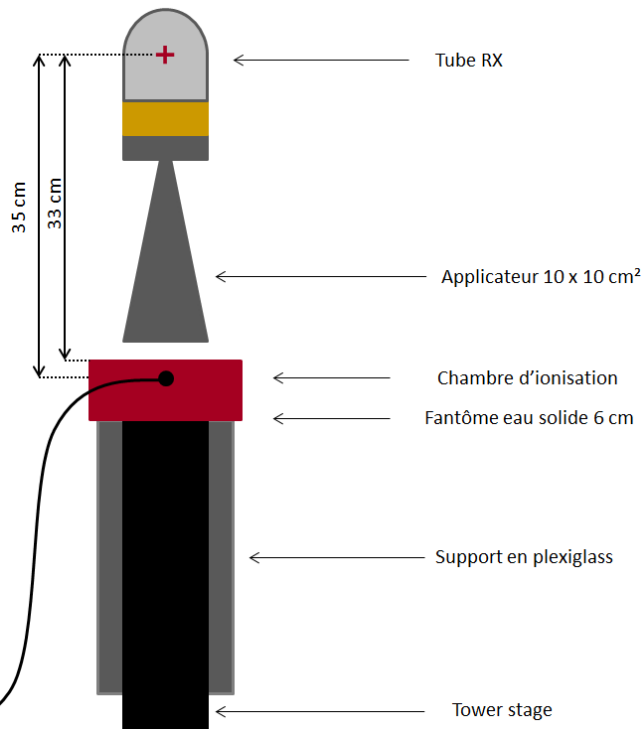



Schéma de montage pour la mesure de la CDA, adaptée du TG61 pour le SARRP.

Le TOP

CQ hebdomadaire : vérification de la dose délivrée (TOP)

- Description du matériel nécessaire
- Protocole pour l'acquisition des mesures
- Protocole AAPM (Ma et al. 2001)





Contrôle qualité hebdomadaire

Date de la mesure :

Conditions d'irradiation :

- 220 kV
- 13 mA
- Chambre : 0,125 flex 31002 SN 0041
- Electromètre : unidos webline
- Distance source/surface = 33 cm
- Distance source/détecteur = 35 cm

Facteurs de correction et coefficient de calibration de la chambre d'ionisation

Polarity (K_{pol})	
Ion recombinaison (K_{ion})	
Radiation quality (K_q)	
Calibration factor ($N_{D,w}$ en Gy/nC)	
End effect (δ)	

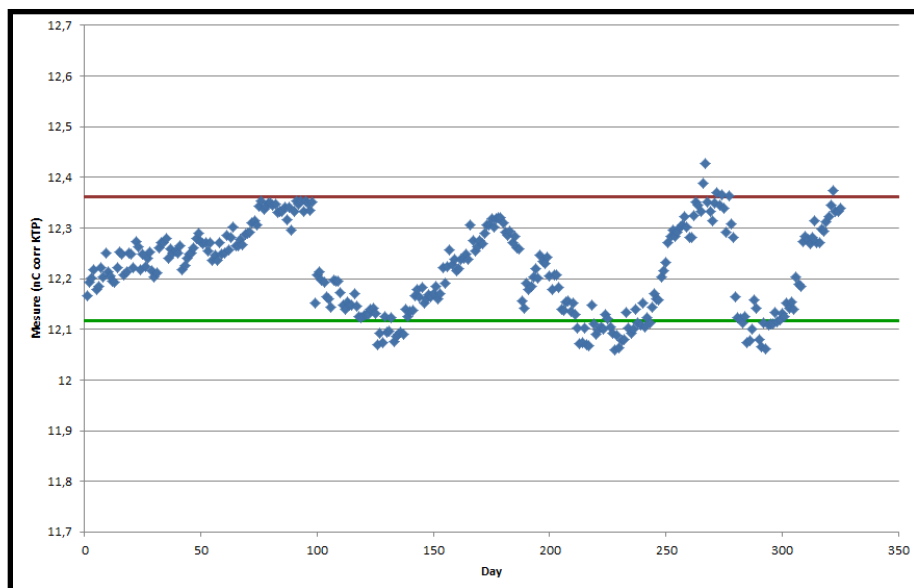
Mesure du TOP du jour en champ large (sans collimateur) :

	Débit de ref : Gy/min					
	nC	Tps irr (min)	nC/min	nC/min (avec corr. KTP)	Dose (Gy/min)	
mesures de 1 minute :	1		1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
	2		1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
T (°C) =	3		1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
P (hPa) =	4		1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
kTP =	#DIV/0!	5	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
moyenne	#DIV/0!	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	
ecart type	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	
ratio	#DIV/0!	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	

Le TOP

CQ hebdomadaire : vérification de la dose délivrée (TOP)

- Description du matériel nécessaire
- Protocole pour l'acquisition des mesures
- Protocole AAPM (Ma et al. 2001)

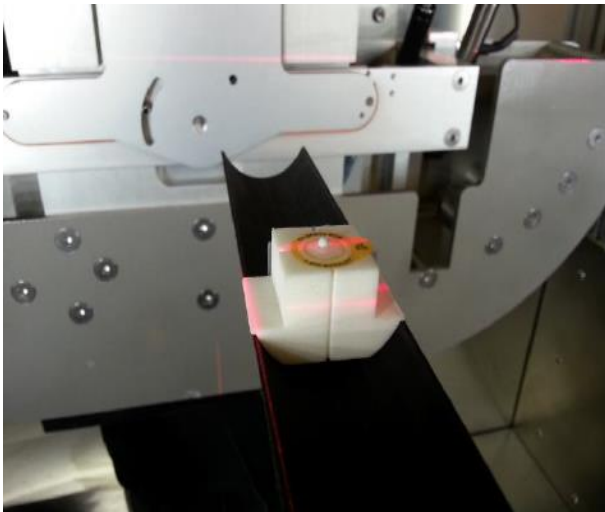


SARRP IRSN :

- 80 % des mesures sont à moins de 1 % de la référence
- 100 % des mesures sont à moins de 1,5% de la référence
- **Tolérance : 2 %**

Procédure BBQA

- Contrôle qualité pour le ciblage et le positionnement de la plateforme
- Vérification de l'alignement des lasers
- Image avec le collimateur 5 x 5 mm² pour vérifier le ciblage



Fantôme avec la bille pour le ciblage

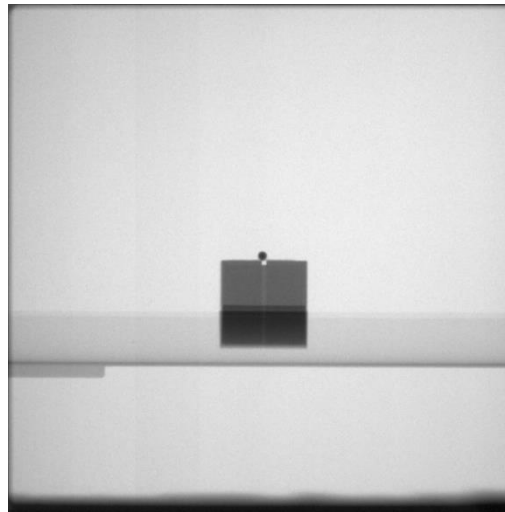


Image sans collimateur

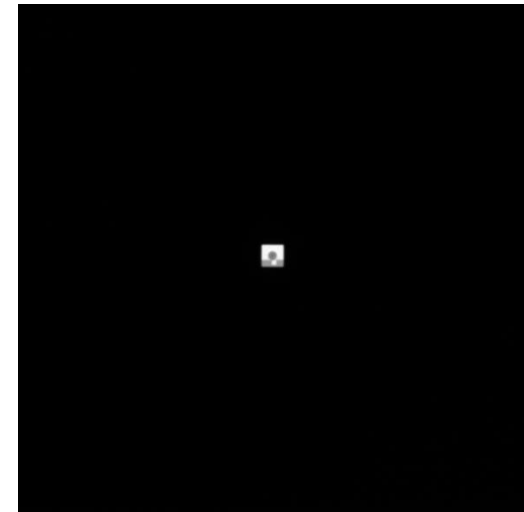


Image avec le collimateur 5 x 5 mm²

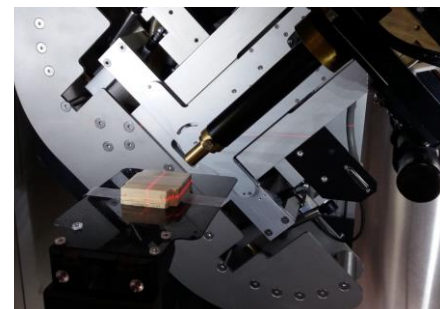
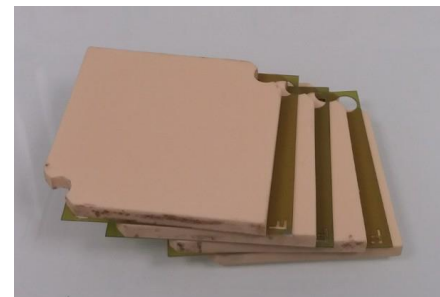
Test sandwich

■ But : s'assurer que les coordonnées de l'isocentre « envoyées » par le logiciel correspondent à l'isocentre physique

■ Procédure :

- Préparer le fantôme (film central percé)
- Scanner le fantôme
- Se centrer sur le « trou » et créer ce point comme isocentre
- Irradiations du fantôme :

Gantry (angle)	Fixe pour une étape donnée du test. Définit la taille des cercles finaux.	0° / 30° / 45° / 60° (1 ^{er} sandwich) 0° / -60° / -135° / +150° (morceaux d'arc) (2 ^{ème} sandwich)
Couch (angle)	Définit la longueur de l'arc de cercle	-178° à +178° pour un cercle complet (possibilité de faire moins pour les 1ers tests)
Couch Speed	Définit la vitesse de rotation de la table et donc la dose à laquelle le film sera exposé	régler à : 0,5°/sec pour angle de bras à 0° / 30° / +150° 0,35°/sec pour angle de bras à 45° / -135° 0,25°/sec pour angle de bras à 60° / -60° (pour avoir un noircissement suffisant du film)
Time	Temps d'irradiation	Calculé automatiquement en fonction des paramètres ci-dessus



Fréquence des contrôles

Contrôle	Fréquence
Sécurité / préchauffe	À chaque utilisation
Top (débit de dose)	Au moins 1 fois / semaine
CDA	1 fois / an + à chaque déplacement/modification de l'appareil
BBQA	1 fois / mois
Sandwich test	2 fois / an par Xstrahl + faire tous les mois avec le BBQA

Conclusions

■ Procédures pour le SARRP

■ MAIS :

- Document de travail non exhaustif
- Fréquence et tolérance des CQ pas fixées pour le préclinique
- Ne remplace pas la maintenance de l'appareil
- Le but est de valider le bon fonctionnement de l'appareil et non de le corriger

■ CDA et TOP possibles sur toutes les installations RX

Des questions ????