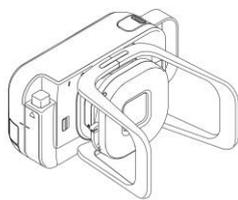


Évaluation des risques - Délimitation des zones Étude dosimétrique

Le 15 janvier 2024

Système mobile FUJIFILM - FDR Xair



Essais réalisés, à la demande de la société FUJIFILM HEALTHCARE, par la société :

Nom de l'établissement : Groupe BIOMEDIQA

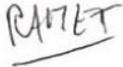
Adresse : 99C rue Parmentier
59650 Villeneuve d'Ascq

Tél. : 03 28 55 51 18

Physicien Médical : Monsieur Fouad MAALLOUL

Conseiller(s) en radioprotection : Monsieur Julien ROUX
Monsieur Alexandre RAMET

Référence du rapport : 20240111_ri_rp_er_dz+étudedosimétrique_FUJIFILM
FDR Xair.

RÉDACTION				
Version	Rédacteur / Fonction	Description	Date	Signature
1	M. Alexandre RAMET	Etude Initiale	15/01/2024	
	Conseiller en radioprotection			

VALIDATION		
Fonction	CRP INTERNE	Physicien Médical
Nom		Fouad MAALOUL
Date		07/02/2024
Signature		 Signature numérique de Fouad MAALOUL Date : 2024.02.20 11:56:14 +01'00'

SOMMAIRE

I) INTRODUCTION	page 4
1/ Le contexte réglementaire	page 4
2/ Les différentes zones délimitées	page 4
3/ Méthodologie de calcul	page 6
II) INFORMATIONS TECHNIQUES	page 7
1/ Inventaire	page 7
2/ Description du dispositif utilisé pour la définition de la zone d'opération	page 7
3/ Activité & charge de travail	page 8
IV) MESURAGES	page 9
1/ Mobile de graphie	page 9
A/ Mesures des doses dans les conditions maximales d'acquisition	page 9
B/ Calcul de la limite de la zone d'opération	page 9
C/ Analyse de l'irradiation autour de la source (avec le rayonnement diffusé) :	page 10
D/ Analyse des doses reçues au centre du faisceau	page 11
V) ANNEXES	page 12
1/ Matériel utilisé	page 12

I) INTRODUCTION

1/ Le contexte réglementaire

Cette étude est réalisée dans le cadre de l'évaluation des risques, conformément à l'article L. 4121-3 du CDT. Le chef d'établissement a sollicité les experts de BIOMEDIQA afin de réaliser la délimitation des zones radiologiques.

Pour rappel, l'évaluation des risques radiologiques se compose de plusieurs études :

- 1 - L'évaluation de l'exposition aux postes de travail
- 2 - La délimitation des zones
- 3 - Les plans de délimitation des zones
- 4 - Les consignes d'accès en zones délimitées

Dans ce présent rapport, nous réaliserons les points 2, 3 et 4 de l'évaluation des risques.

Nous étudierons à quelles zones règlementées sont susceptibles d'être confronté les travailleurs exposés :

- 1 - Zones surveillées, contrôlées
- 2 - Zone d'extrémités
- 3 - Zone radon

2/ Les différentes zones délimitées

Zones surveillée et contrôlées - Code du travail : article R.4451 - 23/24

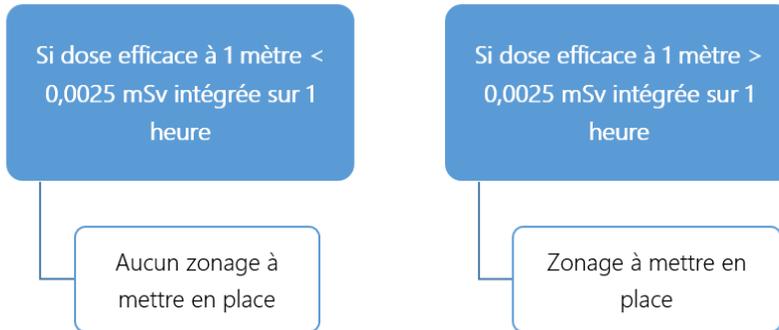
Zone non délimitée < 0,08 mSv (1 mois)	Zone surveillée < 1,25 mSv (sur 1 mois)	Zone contrôlée verte < 4 mSv (sur 1 mois)	Zone contrôlée jaune < 2 mSv (sur 1 heure)	Zone contrôlée orange < 100 mSv (sur 1 heure)	Zone contrôlée rouge > 100 mSv (sur 1 heure)
--	---	--	---	--	---

Zone d'extrémités - Code du travail : article R.4451 - 23/24

L'employeur délimite une zone d'extrémités lorsque les zones surveillée et contrôlées (ci-dessus) ne permettent pas de maîtriser l'exposition des extrémités et de garantir le respect des valeurs limites d'exposition professionnelle prévues aux articles R. 4451-6 et R. 4451-8 (>500 mSv).

Zone non délimitée < 4 mSv (1 mois)	Zone d'extrémités > 4 mSv (1 mois)
---	--

Code du travail : article R.4451 - 27/28 - Installations radiologiques mobiles



Zone non délimitée < 0,025 mSv (1 heure)	Zone d'opération > 0,025 mSv (1 heure)
--	--

3/ Méthodologie de calcul

Charge de la mesure :

Les paramètres d'acquisitions retenus pour réaliser les mesurages sont déterminés après analyse de constantes d'examens délivrés sur des patients ayant un IMC élevés.

$$W_{\text{mesure}} = \text{mAs mesure} / 60$$

Charge de travail par heure :

L'estimation de la charge de travail maximale horaire est estimée en estimant le nombre maximal d'examen pouvant être réalisé en 1 heure.

$$W_{\text{heure}} = \text{mAs max examen} \times \text{Nbr max d'examen en 1 heure} / 60$$

Charge de travail par mois :

L'estimation de la charge de travail radiologique maximale mensuelle est estimée après analyse de l'activité réalisé sur un dans les conditions maximales représentative de l'activité.

$$W_{\text{mois}} = \text{mAs max} \sum \text{examens sur 1 mois} / 60$$

Charge de travail par an :

L'estimation de la charge de travail radiologique maximale annuelle est estimée en multipliant la charge de travail mensuelle par 12.

$$W_{\text{annuel}} = W_{\text{mois}} \times 12$$

Dose maximale sur une heure :

Le calcul de la dose maximale sur une heure de travail à un mètre du milieu diffusant en μSv se fait en réalisant un produit en croix entre la dose de la mesure et la charge de travail maximale en 1 heure.

$$D_{\text{heure}} = W_{\text{heure}} \times D_{\text{mesure}} / W_{\text{mesure}}$$

Dose maximale sur un mois :

Le calcul de la dose maximale sur un mois de travail à un mètre du milieu diffusant en μSv se fait en réalisant un produit en croix entre la dose de la mesure et la charge de travail maximale en 1 mois.

$$D_{\text{mois}} = W_{\text{mois}} \times D_{\text{mesure}} / W_{\text{mesure}}$$

Calcul des limites des zones délimitées :

Limite de zone surveillée (mètres) :	Limite ZS = $\sqrt{(D_{1\text{mois}} / 80)}$
Limite de zone contrôlée verte (mètres) :	Limite ZCV = $\sqrt{(D_{1\text{mois}} / 1250)}$
Limite de zone contrôlée jaune (mètres) :	Limite ZCJ = $\sqrt{(D_{1\text{mois}} / 4000)}$
Limite de zone contrôlée orange (mètres) :	Limite ZCO = $\sqrt{(D_{1\text{h}} / 2000)}$
Limite de zone interdite rouge (mètres) :	Limite ZIR = $\sqrt{(D_{1\text{h}} / 100000)}$
Zones non délimitées des locaux attenants :	$D_{\text{mois}} < 80 \mu\text{Sv}$

II) INFORMATIONS TECHNIQUES

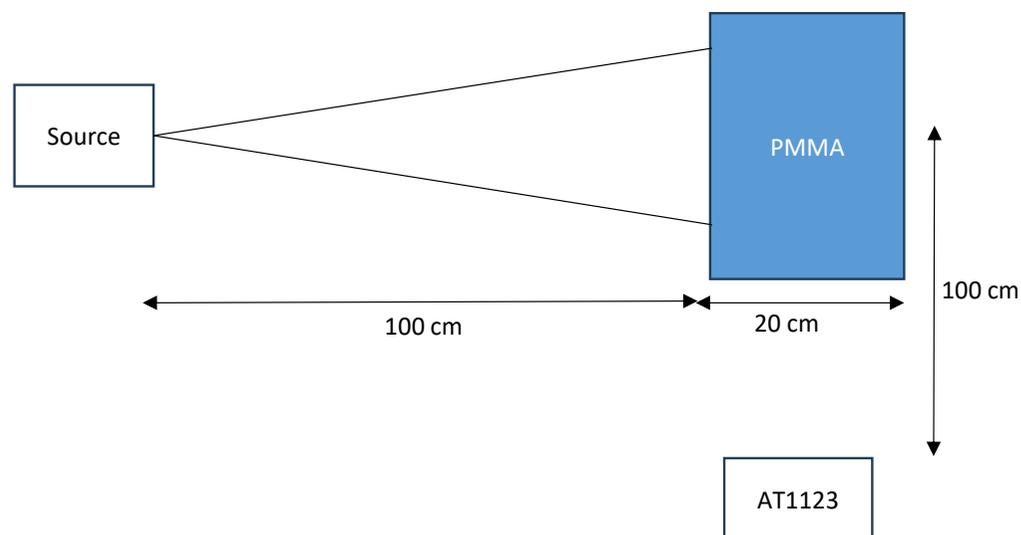
1/ Inventaire

Ci-dessous les informations concernant l'équipement concerné par cette étude :

N° système	Type d'équipement	Marque	Modèle	N° série générateur	Mise en service	Localisation
-	Mobile de radiographie	FUJIFILM	FDR Xair	XDRH-6240	02/07/2022	Mobile

2/ Description du dispositif utilisé pour la définition de la zone d'opération

Conditions d'irradiation : 90kV ; 1mAs ; Taille de champs 36cm x 43cm



3/ Activité & charge de travail

A/ Mobile de graphie

Procédure d'examen	Condition de réalisation	Tension	Charge	Nombre de cliché	Nombre d'examen/mois	Total (mA.min/mois)
Thorax	-	90 kV	1 mAs	1	100	1,7

Charge de travail mensuelle totale	1,7 mA.min/mois	Charge de travail annuelle totale	20,0 mA.min/an
------------------------------------	-----------------	-----------------------------------	----------------

IV) MESURAGES

1/ Mobile de graphie

Procédure d'examen retenue comme la plus irradiante :	Thorax
Nombre maximal d'examen en 1 heure :	1 actes

A/ Mesures des doses dans les conditions maximales d'acquisition

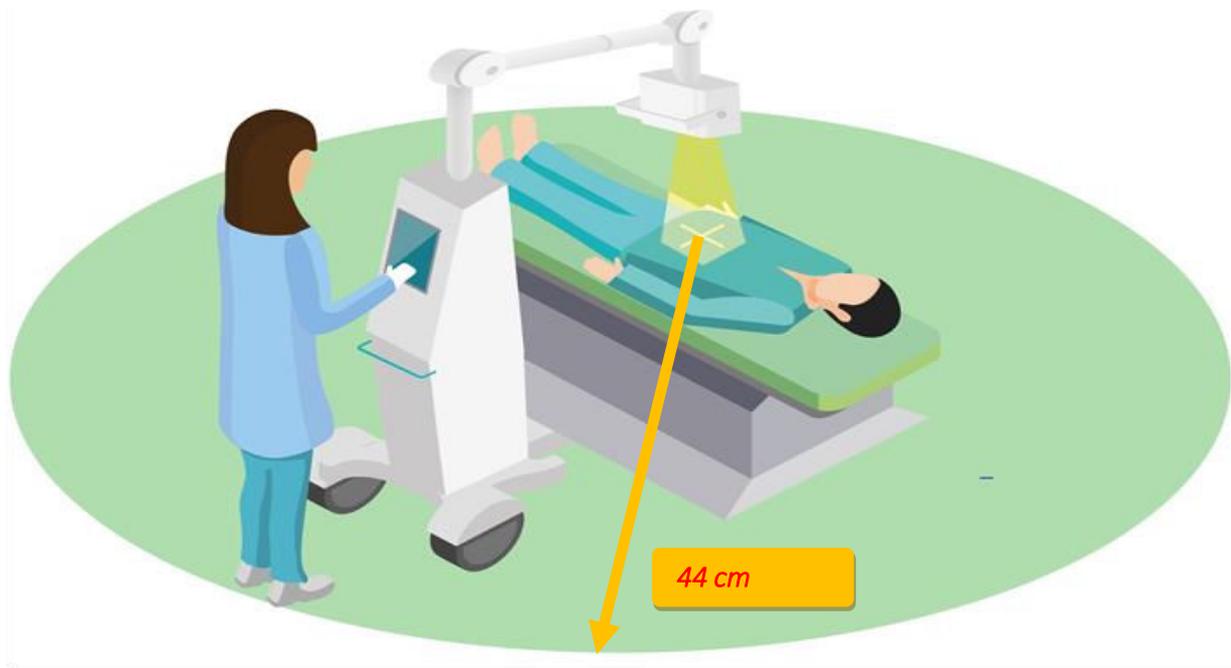
Les paramètres d'acquisitions maximaux ont été déterminés après analyse des constantes d'examens réalisés sur des patients ayant un IMC élevé.

Tension	Charge	Nombre de cliché
90 kV	1,00 mAs	1

	Point 1
Doses mesurées à 1,0m :	0,48 μ Sv
Doses pour 1 examen à 1,0m :	0,48 μ Sv
Doses max. par heure à 1,0m :	0,48 μ Sv

B/ Calcul de la limite de la zone d'opération

Limite de la zone d'opération à 0,44 m

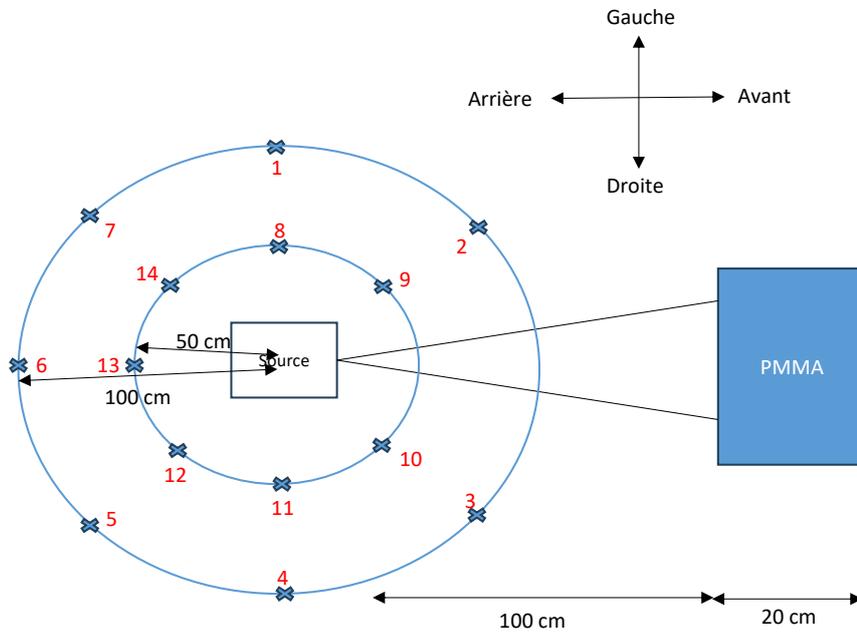


C/ Analyse de l'irradiation autour de la source (avec le rayonnement diffusé) :

Rappel des paramètres d'irradiation :

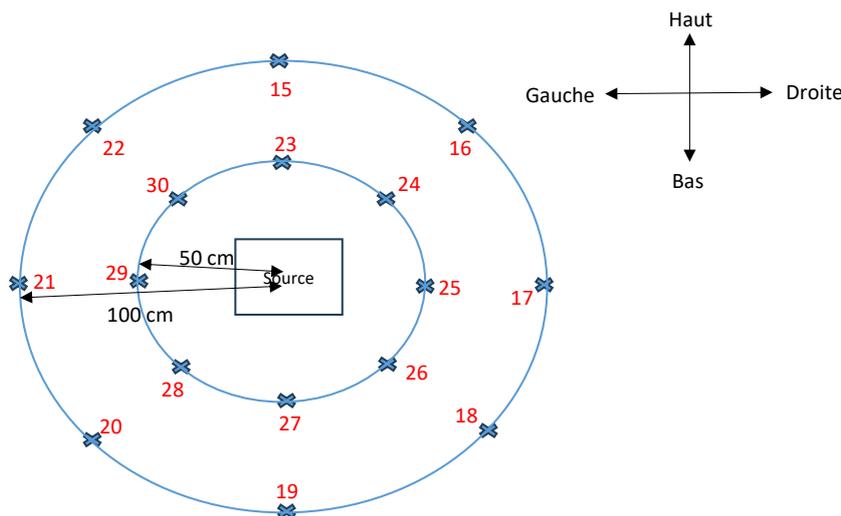
Tension	Charge	Nombre de cliché	Taille de champ
90 kV	1,00 mAs	1	36cm x 43cm

Description du dispositif et récapitulatif des résultats (vue du dessus) :



Vue du dessus	
Point de mesure	Résultats
1	0,44 μ Sv
2	0,97 μ Sv
3	0,97 μ Sv
4	0,50 μ Sv
5	0,30 μ Sv
6	0,04 μ Sv
7	0,30 μ Sv
8	0,95 μ Sv
9	1,80 μ Sv
10	1,80 μ Sv
11	1,04 μ Sv
12	0,60 μ Sv
13	0,04 μ Sv
14	0,58 μ Sv

Description du dispositif et récapitulatif des résultats (vue de profil) :

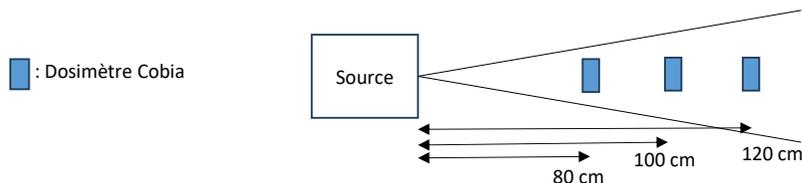


Vue de profil	
Point de mesure	Résultats
15	0,51 μ Sv
16	0,54 μ Sv
17	0,50 μ Sv
18	0,54 μ Sv
19	0,51 μ Sv
20	0,46 μ Sv
21	0,44 μ Sv
22	0,46 μ Sv
23	0,88 μ Sv
24	1,20 μ Sv
25	1,04 μ Sv
26	1,20 μ Sv
27	0,88 μ Sv
28	0,98 μ Sv
29	0,95 μ Sv
30	0,98 μ Sv

D/ Analyse des doses reçues au centre du faisceau

Description du dispositif :

Conditions d'irradiation : voir chaque tableau récapitulatif des résultats



Rapport dose mesurée/dose affichée : 95%

Voici le récapitulatif des résultats avec le détecteur situé à 100cm du tube :

Taille de champ : 36cm x 43cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	8,8	13578
50	2,5	48,7	46,3	71657
70	0,5	22,8	20,7	32059
70	2,5	114	105,6	163469
90	0,5	35,9	34,2	52864
90	2,5	179	172,9	267649

Taille de champ : 20cm x 20cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	8,5	3392
50	2,5	48,7	44,7	17899
70	0,5	22,8	20,0	8008
70	2,5	114	102,1	40834
90	0,5	35,9	33,0	13205
90	2,5	179	167,1	66857

Taille de champ : 10cm x 10cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	8,1	812
50	2,5	48,7	42,6	4259
70	0,5	22,8	19,4	1937
70	2,5	114	98,0	9796
90	0,5	35,9	31,8	3179
90	2,5	179	161,9	16190

Voici le récapitulatif des résultats avec le détecteur situé à 80cm du tube :

Taille de champ : 36cm x 43cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	13,9	13761
50	2,5	48,7	71,6	70982
70	0,5	22,8	32,3	32018
70	2,5	114	165,1	163519
90	0,5	35,9	53,4	52947
90	2,5	179	270,9	268366

Taille de champ : 20cm x 20cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	13,7	3494
50	2,5	48,7	70,4	18025
70	0,5	22,8	31,8	8131
70	2,5	114	162,2	41523
90	0,5	35,9	52,5	13445
90	2,5	179	266,2	68147

Taille de champ : 10cm x 10cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	12,9	826
50	2,5	48,7	74,5	4768
70	0,5	22,8	33,6	2151
70	2,5	114	171,6	10984
90	0,5	35,9	55,6	3557
90	2,5	179	281,7	18027

Voici le récapitulatif des résultats avec le détecteur situé à 120cm du tube :

Taille de champ : 36cm x 43cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	6,4	14157
50	2,5	48,7	32,3	71989
70	0,5	22,8	14,5	32420
70	2,5	114	74,0	164892
90	0,5	35,9	24,1	53610
90	2,5	179	122,5	273016

Taille de champ : 20cm x 20cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	6,1	3537
50	2,5	48,7	31,2	17983
70	0,5	22,8	14,1	8099
70	2,5	114	71,5	41190
90	0,5	35,9	23,3	13392
90	2,5	179	118,4	68198

Taille de champ : 10cm x 10cm				
kV	mAS	Dose affichée (μGy)	Dose mesurée (μGy)	PDS (μGy.cm ²) (Dose mesurée)
50	0,5	9,7	5,9	847
50	2,5	48,7	29,9	4307
70	0,5	22,8	13,5	1940
70	2,5	114	68,5	9866
90	0,5	35,9	22,3	3208
90	2,5	179	113,4	16336

V) ANNEXES

1/ Matériel utilisé

Diffuseur 1

PMMA : 30 cm x 30 cm x 20 cm

	Marque	Modèle	S/N	Prochain étalonnage
Radiamètre	APVL	AT1123	54945	oct-24
Dosimètre	RTI	Cobia	CB5-23080040	juin-24

