

NEUVIEMES RENCONTRES
DES PERSONNES
COMPETENTES EN
RADIOPROTECTION SFRP

13 & 14 NOVEMBRE 2014
ISSY LES MOULINEAUX



9ÈMES RENCONTRES PCR SFRP

RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR L'APPLICATION DE LA NOUVELLE NORME DANS LE DOMAINE MÉDICAL, DENTAIRE ET VÉTÉRINAIRE.

Plan:

I) Rapide présentation de la norme NF C 15 160 et ses implications.

II) Etude de cas domaine médical.

II.1) Salle de radiologie ostéodensitomètre.

II.2) Salle de chirurgie interventionnelle (drainage biliaire)

III) Etude de cas domaine dentaire.

III.1) Panoramique dentaire 3D (cone beam).

III.2) Panoramique dentaire 2D dans une salle de 2m2.

IV) Etude de cas domaine vétérinaire.

V) Conclusion.



I) RAPIDE PRÉSENTATION DE LA NORME NF C 15 160 MARS 2011 ET SES IMPLICATIONS.

Elle a pour objet de :

« définir les conditions dans lesquelles les installations doivent être établies pour assurer à tout moment la sécurité des personnes contre les risques résultant de l'action des rayonnements X ».

Installations radiologiques concernées: $HT \leq 600 \text{ kV}$

- Les installations radiologiques utilisées à poste fixe pour la production et l'utilisation de rayonnements X quel que soit leur usage: médical (y compris dentaire), vétérinaire, industriel ou scientifique.
- Les installations radiologiques correspondantes sur les sites de fabrication, de contrôle et de maintenance des appareils à rayons X.
- Les enceintes à rayonnements X et les enceintes auto protectrices à rayonnement X, avec système de sécurité et signalisation reportés sur l'enceinte elle-même.



Il n'y a pas de **surface minimale imposée**, la surface du local doit:

- Respecter les exigences d'installation et permettre d'assurer les interventions techniques de maintenance (cf instructions du fabricant): un espace libre doit être assuré autour de l'appareil.
- Ne pas présenter de discontinuité dans la protection si présence de sas, orifices techniques, ouvertures....
- La dimension du local et de l'espace libre doivent être justifiée et jointe au rapport de conformité.



Sauf justifications techniques particulières, aucun local ou partie de ce local, autre que celui ou celle contenant l'appareil électrique émettant des rayonnements X n'est, du fait de son utilisation, classé en zone réglementée.

Les zones attenantes à la salle contenant le générateur X sont classées en zones publiques (art 3 arrêté du 22/08/2013).



- Un appareil électrique mobile émettant des rayonnements X utilisé couramment dans un même local est considéré comme utilisé à poste fixe y compris dans les blocs opératoires (art 1 – arrêté du 22/08/2013).
- La norme ne s'applique pas aux salles d'hospitalisation où ne sont effectués que des examens radiographiques au lit du patient. (art2 – arrêté du 22/08/2013).
- Cette norme n'est pas rétroactive: toute installation existante conforme (NF 15-160 version 1975 + normes associées): est réputée conforme à la décision.



La protection radiologique à appliquer en un point donnée est obtenue par une méthode de calcul compte tenu :

- **de la charge de travail (w) exprimée en mA.minute/semaine (soit la somme de l'activité radiologique sur une semaine).**
- **des parois (murs, plancher et plafond).**
- **la position et l'orientation du tube Rx.**
- **l'affectation des espaces et locaux voisins.**
- **Limites d'exposition réglementaires.**



II) ETUDE DE CAS DOMAINE MÉDICAL

II.1) Salle de radiologie ostéodensitomètre.

**II.2) Salle de chirurgie interventionnelle
(drainage biliaire)**



II.1) SALLE DE RADIOLOGIE OSTÉODENSITOMÈTRE

Générateur: (HOLOGIC DPRX HT nominale 150 Kv, HT utilisée 76 Kv, intensité maximale: 1,5mA , filtration 1,4mm Al).

Mode d'utilisation:

Intensité maximale: 1,5 mA.

$$W = I \cdot t$$

Temps d'exposition par examen: 2mn .

$$W = 42$$

Nombre d'examens réalisés par semaine:14.

Durée d'utilisation maximale hebdomadaire $t = 28$.



Rue

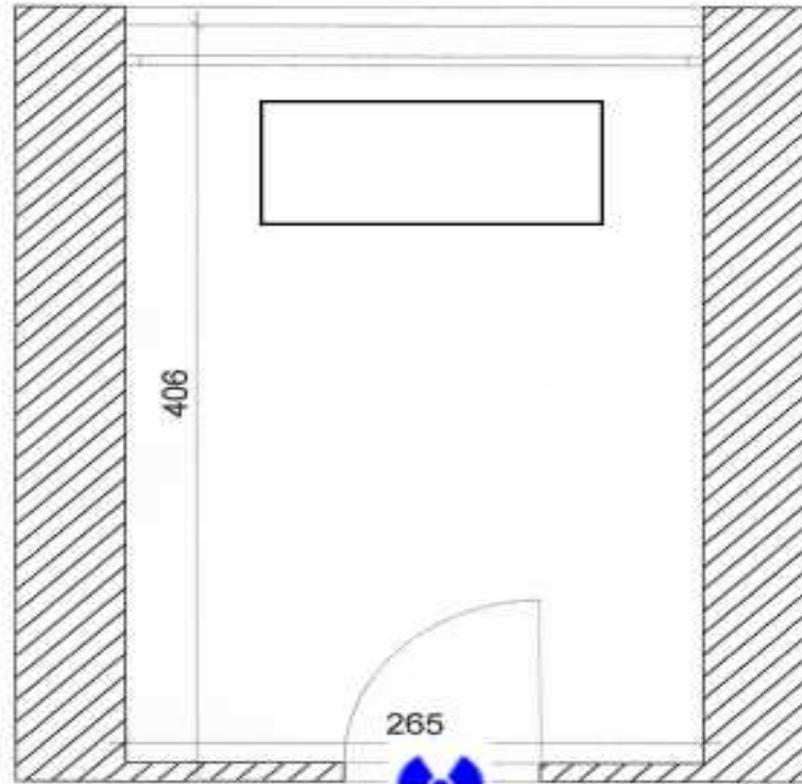
Zone publique

Baie vitrée

Salle d'attente

Zone publique

2- mur de pierre 40cm + placoplâtre 10cm



3- mur de pierre 40cm + placoplâtre 10cm

Salle radio

1- mur de plâtre 10cm

Couloir

Zone publique



Note de calcul norme NFC 15 160

Calcul effectué par: Catherine RENAULT

Fonction: PCR externe

Date: janv.-00

Etablissement: cabinet de radiologie

Salle d'ostéodensitométrie

Installateur:

Mode d'utilisation:

Appareil: HOLOGIC QDR

I (ma) : 1,5

HT max utilisée (kV) : 76

t: 28

Filtration: 1,4mm

w (mA.min par semaine): 42

Paroi	H max	Gamma R	W	Rayonnement primaire				Rayonnement diffusé				Rayonnement de fuite				Epaisseur de plomb calculé	Protection existante		Protection à ajouter				
				$F_p = \frac{H_p \cdot T}{H_{max}} = \frac{Tr \cdot W \cdot R \cdot T}{H_{max} \cdot a^2}$		$F_s = \frac{H_s \cdot T}{H_{max}} = \frac{Tr \cdot W \cdot k \cdot T}{H_{max} \cdot B^2 \cdot d^2}$		$F_g = \frac{H_g \cdot T}{H_{max}} = \frac{C_g \cdot w \cdot f \cdot T}{H_{max} \cdot c^2 \cdot Q}$		Nature mm	Eq. Pb mm	Nature mm	Hauteur ou surf m²										
				R	a	Fp	Pb mm	k	b					d	Fs		Pb mm	Cg	f	c	Q	Fg	Pb mm
Baie vitrée rue	0,02	9,98	42			0		0	0,7	0,85	100,6	0,7	1	1	0,85	180	16,1	1,01	1,23	Verre	0	1,5	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à eg: 1,01+0,22=1,23 mm de plomb soit 1,5mm.																							
Mur salle radio	0,02	9,98	42			0		0	0,7	1,725	24,44	0,4	1	1	1,725	180	3,92	0,49	0,71	Pierre	2	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à eg: 0,49+0,22=0,71 mm de plomb.																							
Mur couloir	0,02	9,98	42			0		0	0,7	3,4	6,29	0	1	1	3,4	180	1,01	0,02	0,42	Plâtre	0,4	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 0,2+0,22=0,42 mm de plomb.																							
Porte d'accès	0,02	9,98	42			0		0	0,7	3,3	6,677	0,2	1	1	3,3	180	1,07	0,02	0,42	Bois	0,1	0,5	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 0,2+0,22=0,42 mm de plomb.																							
Mur salle d'attente	0,02	9,98	42			0		0	0,7	1,725	24,44	0,4	1	1	1,725	180	3,92	0,49	0,71	Pierre	2	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à eg: 0,49+0,22=0,71 mm de plomb.																							
Plafond	0,02	9,98	42			0		0	0,7	1,5	32,32	0,5	1	1	1	180	11,7	0,89	1,11	Béton	3	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à eg: 0,89+0,22=1,11 mm de plomb.																							
Plancher	0,02	9,98	42			0		0	0,7	1,2	50,49	0,6	1	1	1,9	180	3,23	0,42	0,82	Béton	3	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 0,6+0,22=0,82 mm de plomb.																							

II.2) SALLE DE CHIRURGIE INTERVENTIONNELLE (DRAINAGE BILIAIRE)

Générateur: (HT nominale 125 Kv, HT utilisée 125 Kv, intensité maximale: 1250 mA , 0,8 filtration mm Al).

Mode d'utilisation:

Intensité maximale: 1250 mA.

$$W = I \cdot t$$

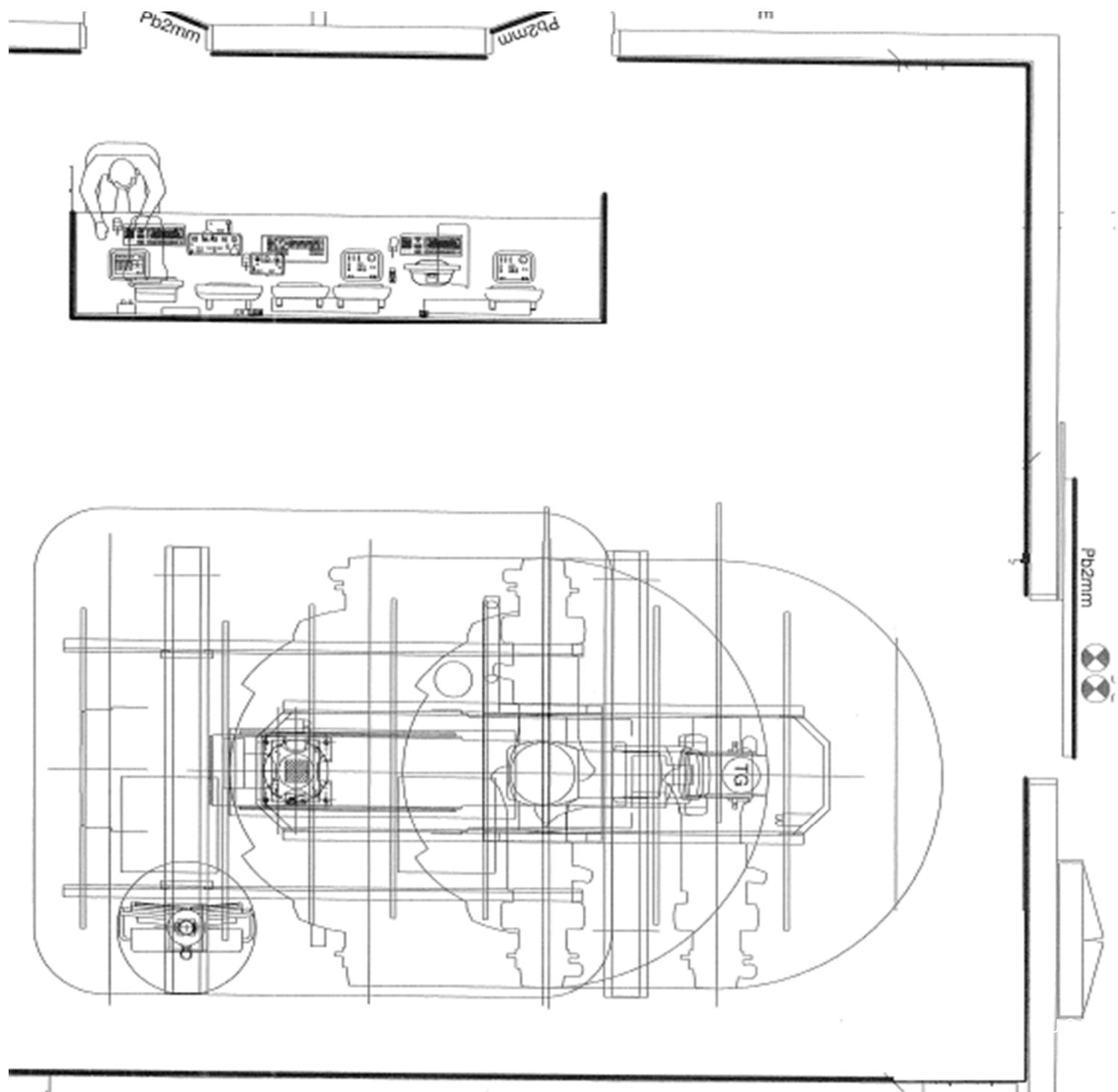
Temps d'exposition par examen: .

$$W = 10\ 000$$

Nombre d'examens réalisés par semaine:.

Durée d'utilisation maximale hebdomadaire $t = 8$.





Note de calcul norme NFC 15 160

Calcul effectué par:

Fonction:

Date: janv.-00

Etablissement: cabinet de radiologie

Salle interventionnelle

Installateur:

Mode d'utilisation:

Appareil:

I (mA) : 1250

Adresse:

HT max utilisée (kV) : 125

t: 8

Filtration: 0,8 mm Al

w (mA.min par semaine): 10 000

Pari	H max	Gamma R	W	Rayonnement primaire				Rayonnement diffusé				Rayonnement de fuite				Epaisseur de plomb calculé	Protection existante			Protection à ajouter			
				Fp = $\frac{Hp \cdot T}{Hmax}$		= $\frac{Tr \cdot W \cdot R \cdot T}{Hmax \cdot a^2}$		Fs = $\frac{Hs \cdot T}{Hmax}$		= $\frac{Tr \cdot W \cdot k \cdot T}{Hmax \cdot B^2 \cdot d^2}$		Fg = $\frac{Hg \cdot T}{Hmax}$		= $\frac{Cg \cdot w \cdot f \cdot T}{Hmax \cdot c^2 \cdot Q}$			Nature mm	Eq. Pb mm	Nature mm	Hauteur ou surf. m ²			
				R	a	Fp	Pb mm	k	b	d	Fs	Pb mm	Cg	f	c	Q	Fg	Pb mm					
Plafond	0,02	30,5	10000			0		0	0,85	57401	3,75		1	1	0,85	180	2449	3,22	4,03	Béton	4	1,5	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 3,75 + 0,28 = 4,03mm.																							
Salle d'interventi	0,02	30,5	10000			0		0	0,7	1,725	17940	3,28	1	1	1,725	180	765	2,74	3,56	Plâtre +2mm	2,1	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 3,28+0,28=3,56 mm de plomb.																							
salle préparat	0,02	30,5	10000			0		0	0,7	3,4	7244	2,9	1	1	3,4	180	433	2,5	3,18	Plâtre +2mm	2,1	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 2,9+0,28=3,18 mm de plomb.																							
Réserve	0,02	30,5	10000			0		0	0,7	3,3	2061	2,38	1	1	3,3	180	87,9	1,85	2,66	Plâtre +2mm	2,1	0,5	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 2,38+0,28=2,66 mm de plomb.																							
Réserve	0,02	30,5	10000			0		0	0,7	1,725	2674	2,5	1	1	1,725	180	136	2,03	2,78	Pierre	2	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à eg: 2,5+0,28=2,78 mm de plomb.																							
Extérieur	0,02	30,5	10000			0		0	0,7	1,5	34558	2,5	1	1	1	180	2778	2,03	2,78	Béton	3	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 2,5+0,28=2,78 mm de plomb.																							
Plancher	0,02	30,5	10000			0		0	0,7	1,2	5119	2,75	1	1	1,9	180	218	2,22	3,03	Béton	4	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 2,75+0,28=3,03 mm de plomb.																							

III) ETUDE DE CAS DOMAINE DENTAIRE

III.1) Panoramique dentaire 3D.

III.2) Panoramique dentaire 2D: 2m2



III.1) PANORAMIQUE DENTAIRE 3D

Générateur: CRANEX 3D (HT nominale Kv, HT utilisée 68 Kv, intensité maximale:8 mA, filtration 3,2mm Al).

Mode d'utilisation:

Intensité maximale: 8 mA.

$$W = I \cdot t$$

Temps d'exposition par radio: 7,38 s.

$$W = 59,04$$

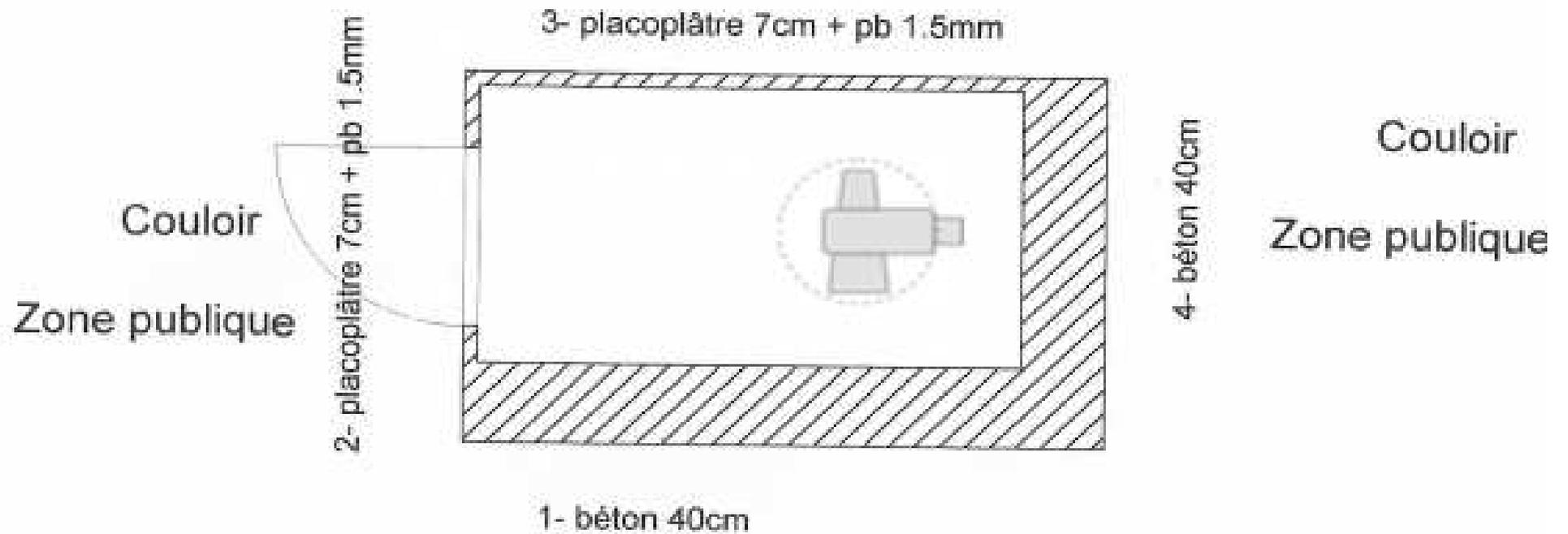
Nombre de radios réalisées par semaine: 60.

Durée d'utilisation maximale hebdomadaire $t = 7,38$.



Labo

Zone publique



Couloir

Zone publique

Note de calcul norme NFC 15 160

Calcul effectué par: Catherine RENAULT

Fonction: PCR externe

Date: #####

Etablissement: cabinet dentaire

Salle pano

Installateur: Médical Unive

Mode d'utilisation:

Appareil: Cranex 3D

l (ma) : 8

HT max utilisée (kV) : 68

t: 7,38

Filtration: 3,2 mm

w (mA.min par semaine): 59

Paroi	H max	Gamma R	W	Rayonnement primaire				Rayonnement diffusé					Rayonnement de fuite				Epaisseur de plomb calculé	Protection existante		Protection à ajouter				
				R	a	Fp	Pb mm	k	b	d	Fs	Pb mm	Cg	f	c	Q		Fg	Pb mm	Nature mm	Eq. Pb mm	Nature mm	Hauteur ou surf m²	
Mur l	0,02	3,69	59			0		0	0,2	0,9	37,67	0,4	1	1	0,7	30	232,7	1,18	1,18	Placo 10 mm	0,1	Plomb 2 m		
Commentaire: Il convient d'avoir une équivalence en plomb de 1,2 mm.																								
Mur couloir	0,02	3,69	59			0		0	0,2	0,7	57,16	0,4	1	1	0,5	30	409,6	1,31	1,31	Beton 250	3	0	0	
Commentaires: pas d'équivalence de plomb à ajouter: 1,31 mm nécessaire pour 3 mm existants.																								
Mur c	0,02	3,69	59			0		0	0,2	0,9	37,67	0,4	1	1	0,7	30	232,7	1,18	1,18	Beton 250	3	0	0	
Commentaires: pas d'équivalence de plomb à ajouter: 1,18 mm nécessaire pour 3 mm existants.																								
Porte	0,02	3,69	59			0		0	0,2	2,1	6,476	0,2	1	1	1,9	30	28,73	0,73	0,73	Bois	0	0	0	
Commentaires: il convient d'avoir une équivalence en plomb de 1 mm.																								
Mur p	0,02	3,69	59					0	0,2	2,1	0,492	0	1	1	1,9	30	28,73	0,73	0,73	Bois	0	0	0	
Commentaires: il convient d'avoir une équivalence en plomb de 1 mm.																								
Sol	0,02	3,69	59					0	0,2	1,9	0,288	0	0,3	1	1,9	30	7,183	0,73	0,73	Beton	3	0	0	
Commentaires: pas d'équivalence de plomb à ajouter: 0,73 mm nécessaire pour 3 mm existants.																								
Plafo	0,02	5,2	0,6					0	0,2	1,9	0,291	0	0,3	1	1,9	30	0,069	0	0,73	Beton	3	0		
Commentaires: pas d'équivalence de plomb à ajouter: 0,73 mm nécessaire pour 3 mm existants.																								

III.2) SALLE PANORAMIQUE CABINET DENTAIRE

Générateur: OWANDY I MAX (HT nominale 86 Kv, HT utilisée 70 Kv, intensité maximale: 10 mA, filtration 3mm Al).

Mode d'utilisation:

Intensité maximale: 10 mA.

$$W = I \cdot t$$

Temps d'exposition par radio: 7s.

$$W = 23,33$$

Nombre de radios réalisées par semaine: 20.

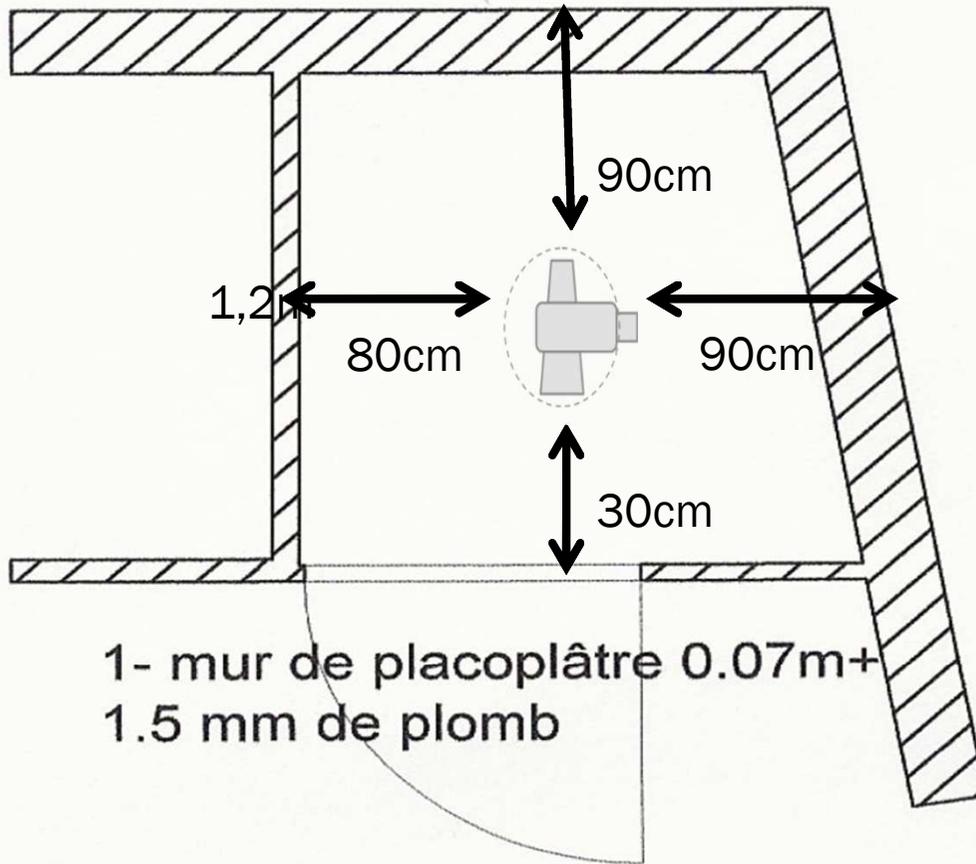
Durée d'utilisation maximale hebdomadaire $t = 2,33$.



III- WC



2- mur de placoplâtre 0.07m
+1.5mm de plomb



3- mur de parpaing 0.2m

4- mur de parpaing 0.2m

1- mur de placoplâtre 0.07m+
1.5 mm de plomb

VII

III- Couloir

IV) ETUDE DOMAINE VÉTÉRINAIRE

Générateur: INTECH FUTURA 30 AR (HT nominale 125 Kv, HT utilisée 70 Kv, filtration 2mm Al).

Mode d'utilisation:

Intensité maximale: 100 mA.

$$W = I \cdot t$$

Temps d'exposition par radio: 0,125 s.

$$W = 4$$

Nombre de radios réalisées par semaine: 20.

Durée d'utilisation maximale hebdomadaire

$t = 0,416$.



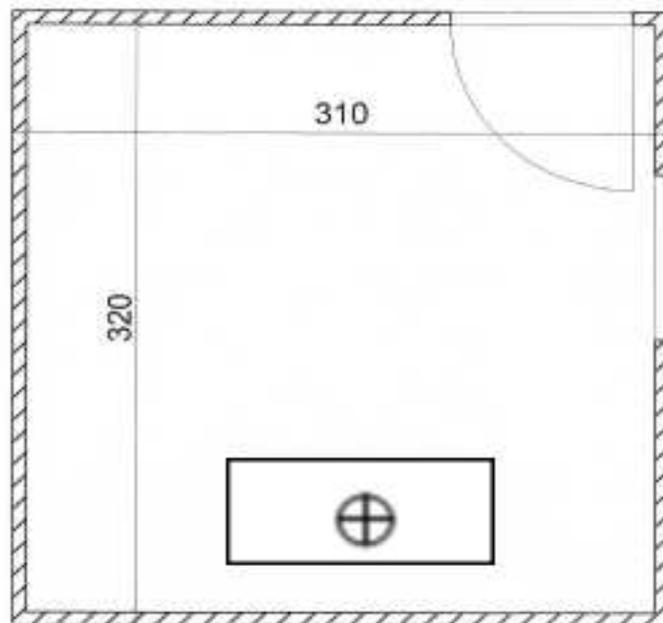
Couloir

Zone publique

3- placo sulfate de baryum 7cm

Hall
Zone publique

2- placo sulfate de baryum 7cm



Salle de développement

Zone publique

4- placo sulfate de baryum 7cm

1- placo sulfate de baryum 7cm

Couloir

Zone publique



Note de calcul norme NFC 15 160

Calcul effectué par: C.RENAULT

Fonction: PCR Externe

Date: janv.-00

Etablissement: clinique vétérinaire

Salle radio

Installateur:

Mode d'utilisation:

Appareil: FUTURA 30 AR

I (mA) : 100

Adresse:

HT max utilisée (kV) : 125

t:

Filtration: 2 mm Al

w (mA.min par semaine): 4

Pari	H max	Gamma R	W	Rayonnement primaire				Rayonnement diffusé				Rayonnement de fuite				Epaisseur de plomb calculé	Protection existante		Protecti on à ajouter				
				R	a	Fp	Pb mm	k	b	d	Fs	Pb mm	Cg	f	c		Q	Fg	Pb mm	Nature mm	Eq. Pb mm	Nature mm	Hauteur ou surf. m ²
Mur face générateur	0,02	5,2	4			0		0	0,7	2,5	0,445	0	1	1	2,5	180	0,18	0	0	baryu m	0,5	0	2
Commentaire: Fs et Fg sont <1, pas d'équivalence en plomb nécessaire.																							
Porte d'accès	0,02	5,24	4			0		0	0,7	2,7	0,381	0	1	1	2,7	180	0,15	0	0	Bois	0	0	2
Commentaire: Fs et Fg sont <1, pas d'équivalence en plomb nécessaire.																							
Mur droit	0,02	5,24	4			0		0	0,7	1,65	1,021	0,1	1	1	1,65	180	0,41	0	0,27	Placo baryu	0,5	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 0,1+0,17=0,27 mm de plomb.																							
Porte dvt	0,02	5,24	4			0		0	0,7	1,9	0,77	0	1	1	1,9	180	0,31	0	0	Bois	0	0,5	2
Commentaire: Fs et Fg sont <1, pas d'équivalence en plomb nécessaire.																							
Mur derrière	0,02	5,24	4			0		0	0,7	0,8	4,344	0,2	1	1	0,8	180	1,74	0,12	0,37	Placo baryu	0,5	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 0,2+0,17=0,37 mm de plomb.																							
Mur gauche	0,02	5,24	4					0	0,7	1,65	1,021	0,1	1	1	1,65	180	0,41	0	0	baryu	0,5	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à es: 0,1+0,17=0,27 mm de plomb.																							
Plafond	0,02	5,24	4					0	0,7	1,7	0,962	0	1	1	1	180	1,11	0,12	0,29	Beton	2	0	2
Commentaire: il convient d'ajouter une épaisseur de déci-transmission à eg: 0,12+0,17=0,29 mm de plomb.																							
Plancher	0,02	5,24	4					0	0,7	1,2	1,931	0,12	1	1	1,9	180	0,31	0	0,27		2	0	

V) CONCLUSION

- **Cette nouvelle norme tient compte de l'activité réalisée dans l'installation radiologique et donc n'impose pas la même protection d'un établissement à l'autre.**
- **Il apparaît que les appareils bénéficiant d'aménagement dans les précédentes normes, appareils faiblement dosants (Ostéodensitomètre, mammographe, rétroalvéolaire dentaire) sont fortement pénalisés par cette norme: nécessité de plomber des ouvertures (coûts importants) ou travail à la lumière artificielle.**
- **Le rayonnement de fuite est beaucoup plus présent dans la NF C 15160 que dans les précédentes normes.**



Merci de votre attention.

