



1

GT NORME NFC15-160

Norme NFC15-160 v2011

Retour d'expérience et difficultés rencontrées



SOMMAIRE

2

- **DIFFICULTES TECHNIQUES**
 - Installations fixes
 - Installations fréquemment utilisées dans un même local

- **DIFFICULTES FINANCIERES**

- **DIFFICULTES DE RESSOURCES HUMAINES**

- **TRAVAUX DE LA CORPAR**

DIFFICULTES TECHNIQUES

3

- Accès à la norme payant
- Absence ou mauvaise qualité des abaques nécessaire à la réalisation des notes de

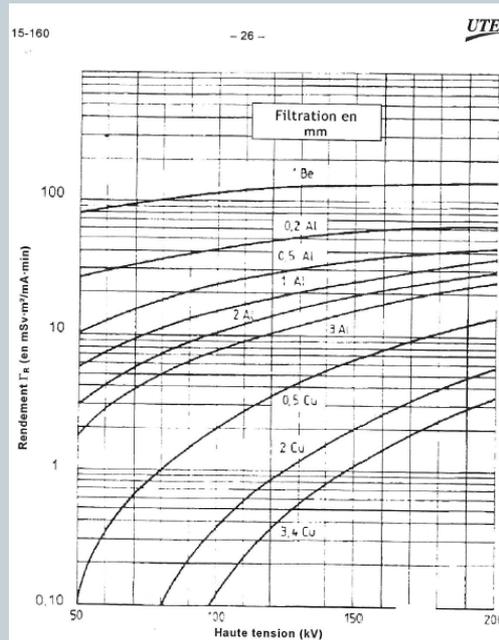


Figure 2 a) - Rendement J_n (en $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$) à 1 m de la cible d'un tube à anode de tungstène avec des filtrations totales de 1 mm Be à 3,4 mm Cu pour des hautes tensions continues de 50 kV à 200 kV (d'après les données de la publication 33 de la CIPR) (voir 4.2.2 ou 4.2.4)

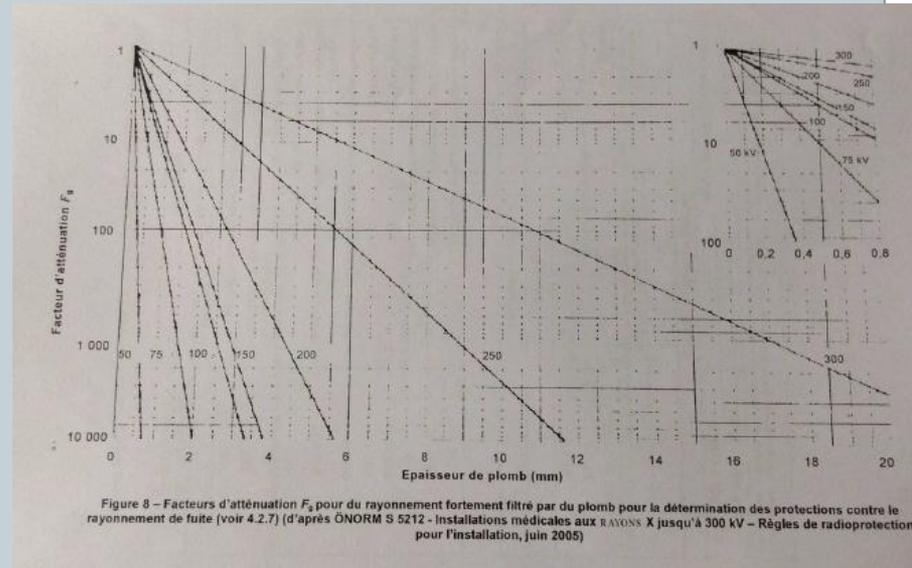
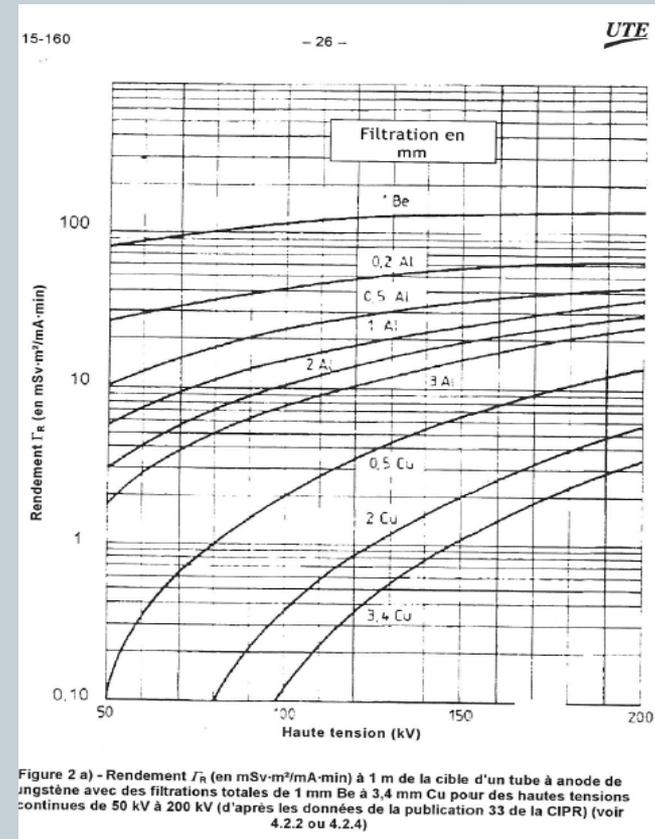


Figure 8 - Facteurs d'atténuation F_n pour du rayonnement fortement filtré par du plomb pour la détermination des protections contre le rayonnement de fuite (voir 4.2.7) (d'après ONORM S 5212 - Installations médicales aux RAYONS X jusqu'à 300 kV - Règles de radioprotection pour l'installation, juin 2005)

DIFFICULTES TECHNIQUES

4

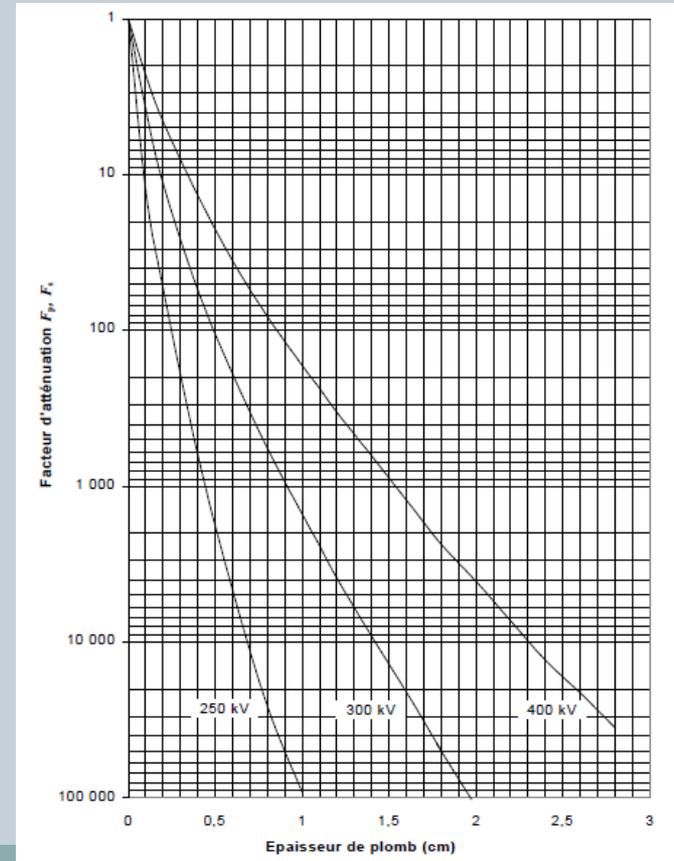
- Absence ou mauvaise qualité des abaques nécessaire à la réalisation des notes de calculs
- Quid si :
 - HT < 50 Kv
 - ✦ Mammographe
 - ✦ Enceinte autoprotégée
 - Anode en molybdène
 - ✦ Mammographe



DIFFICULTES TECHNIQUES

5

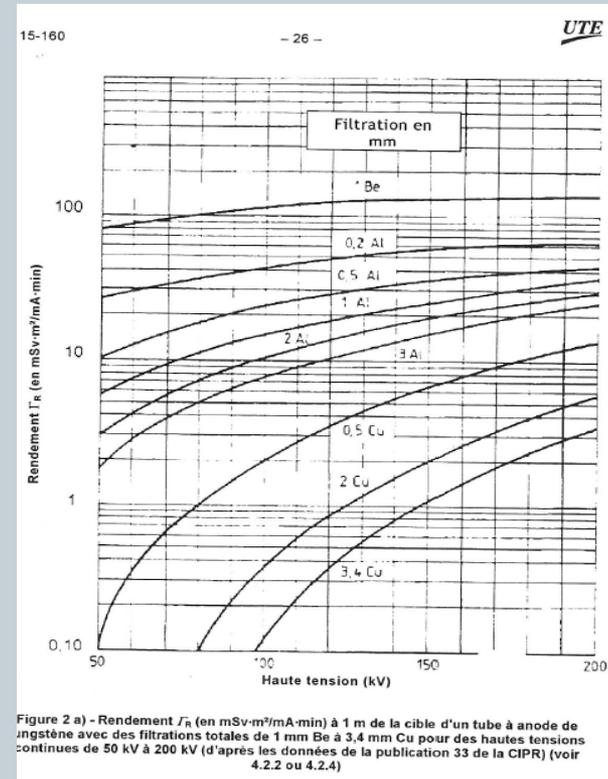
- Absence ou mauvaise qualité des abaques nécessaire à la réalisation des notes de calculs
- Quid si :
 - HT > 500 Kv
 - HT = 160 Kv



DIFFICULTES TECHNIQUES

6

- Absence ou mauvaise qualité des abaques nécessaire à la réalisation des notes de calculs
- Quid si :
 - Filtration 0,8 mm Beryllium
 - ✦ Enceinte autoprotégée
 - Filtration 2 mm Al + 1mm Cu



DIFFICULTES TECHNIQUES

7

- Absence ou mauvaise qualité des abaques nécessaire à la réalisation des notes de calculs
- Peu d'équivalence de matériaux
- Quid si Filtration = 7 mmAl
 - ✦ (scanner)
- Peu de valeurs HT
- Recours au Sulfate de Baryum
 - Non repris dans la norme
 - (efficacité?)

Equivalence en plomb de certains matériaux atténuants

Matière (densité)	Epaisseur de plomb (mm)	Epaisseur équivalente de matière, en millimètres, pour une haute tension et une filtration donnée							
		50 kV 2,5 mm Al	100 kV 2,5 mm Al	150 kV 2,5 mm Al	200 kV 2,5 mm Al	250 kV 0,5 mm Cu	300 kV 3 mm Cu	400 kV	450 kV
Béton cellulaire (0,83)	0,2	84	86	82	92	77	86		
	0,4	180	120	160	145	135	130		
	0,6	280	170	230	200	180	170		
	0,8	380	220	280	260	230	210		
	1,0	480	270	340	310	270	240		
	1,2		310	400	360	310	270		
	1,4		350	450	410	340	300		
	1,6		390	500	450	380	330		
	1,8		430	560	500	410	360		
	2,0		470	600	530	440	380		
Plâtre (0,84)	0,2	50	48	83	82	80	56	51	49
	0,4	110	89	120	110	105	95	86	80
	0,6	170	130	175	155	145	130	117	111
	0,8	230	165	220	200	180	165	149	140
	1,0	290	200	270	240	220	190	171	165
Brique pleine (1,8)	0,5	100	70	84	76	88	62	54	54
	1	200	120	150	130	120	105	81	85
	2		195	260	230	190	165	143	139
	3		260	340	310	250	210	171	153
	4		330	420	370	300	250	203	190
	6		450	570	480	390	330	268	250
	8				600	470	450	317	290
	10					540	510	338	305
	12					610	570	383	342
	16						620	428	385
							468	420	
Béton (2,3)	0,5	82	44	80	56	52	50	47	47
	1	130	80	105	96	85	80	80	54
	2		140	180	165	135	125	110	100
	3		190	250	220	180	155	130	115
	4		240	300	270	220	185	150	140
	6		340	410	360	280	240	190	170
	8		440	530	440	350	290	240	220
	10		540	630	530	400	330	260	235
	12				610	480	370	290	260
	14					520	420	325	290
	16					580	480	350	310
	18					640	500	375	335
	20						550	400	350
22						590	425	375	

DIFFICULTES TECHNIQUES

8

Etude expérimentale Hélène Tournier et GT Ramip / efficacité des plaques BaSO₄

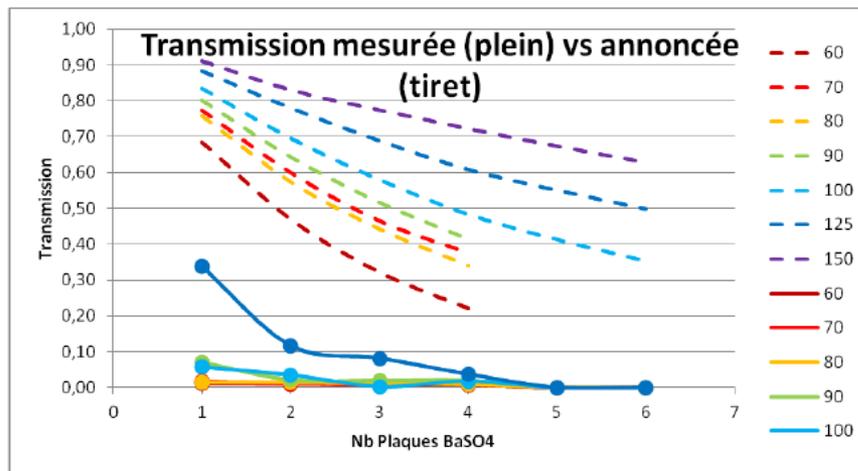


Figure 1 : Transmission mesurée versus transmission annoncée pour des kV de 60 à 100, dans le rayonnement diffusé.



DIFFICULTES TECHNIQUES

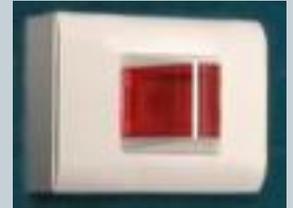
9

- **Détermination du W**
 - W normatif majore dans la plupart des cas le W réel
 - Quid pour une nouvelle installation?
 - Quid si l'activité réelle augmente dans le temps
- **Facteur T doit-il resté à 1?**
 - Locaux inaccessibles ?
 - Locaux transitoires?
- **Pourquoi il ne peut plus il y avoir de zone surveillée adjacente? (décision ASN)**

DIFFICULTES TECHNIQUES

10

- **Double voyant (durée minimale 5 secondes)**
 - Constructeurs relient cela à la possibilité de déclencher les rayons X (voyants allumés lorsqu'il n'y a pas d'émissions)
- **Justification des dimensions du local et de l'espace libre**
 - Les fabricants ne fournissent pas cette justification



DIFFICULTES TECHNIQUES

11

- Rajout d'une déci ou demi-atténuation:
 - Peut aboutir au rajout d'1 mm Pb
 - Ex : Eg: 1,9 Es:1,8 => 2,2 mm Pb donc 3 mmPb
- Plombage toute hauteur ou justification contraire
 - Comment justifier?
 - Incompatible avec les nouvelles constructions (aération... => Pb Bloc opératoire)

DIFFICULTES TECHNIQUES

Convoyeurs Rayons X



12

- **Domaine agro alimentaire – sécurité aéroportuaire**
 - Facteurs fournis dans la norme conduisent à une surévaluation des épaisseurs de plomb
 - K est fonction de la HT mais ne prend pas en compte la variabilité de densité des objets contrôlés
- => dispositions équivalentes permettant d'atteindre le même niveau de radioprotection à mettre en place :
méthodologie ?

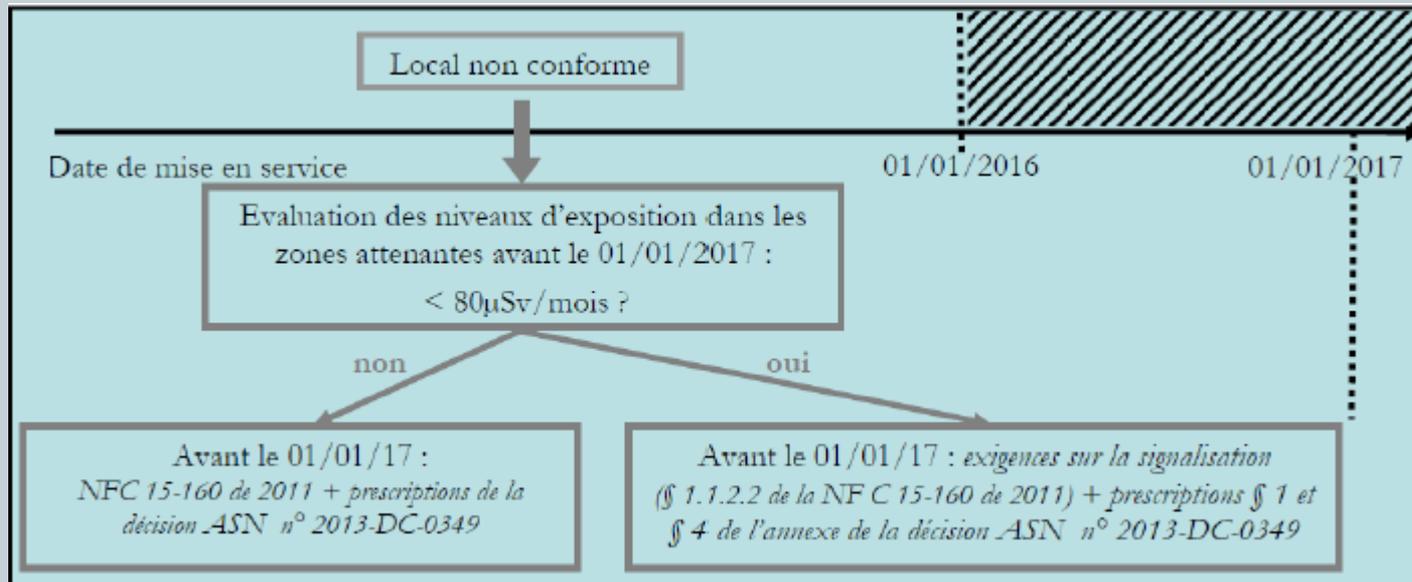
DIFFICULTES TECHNIQUES

Blocs opératoires



13

- Salles non conformes aux normes NFC15-160 v 1975



DIFFICULTES TECHNIQUES

Blocs opératoires



14

- W peut être $\lll 600$ mA.min/semaine (exemple : 15)
- À 15 mA.min/semaine,
- ancienne installation ; par vérification dosimétrique ($<80 \mu\text{Sv}/\text{mois}$) => **pas de rajout de Pb**
- Future installation (par feuille de calcul **0,5mmPb** , porte vitrée...)



DIFFICULTES TECHNIQUES

Blocs opératoires



15

- Incohérence Méthode évaluation organisme agréé et feuille de calcul

n° point mesure	Paroi/local	W (mA.min par semaine)	W _{mois} (mA.min par mois)	H'(10) _{seul} (µSv)	W _{util} (mAs)	W _{mesure} (mAs)	H'(10) _{mesure} (µSv)	E _{mois} (µSv)	Limite zone publique (µSv/mois)
I	Entrée / escalier - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,001	2,88	80
II	Pharmacie - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,002	5,76	80
III	Déconta. - porte	600	2400	0,0005	1,8	50	0,274	789,12	80
IV	Déconta. - oculus porte	600	2400	0,0005	1,8	50	0,17	489,6	80
V	Déconta. - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,005	14,4	80
VI	Stockage - porte	600	2400	0,0005	1,8	50	0,368	1059,84	80
VII	Stockage - oculus	600	2400	0,0005	1,8	50	0,159	457,92	80
VIII	Stockage - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,019	54,72	80
IX	Prépa. Chir. - parois	600	2400	0,0005	1,8	50	0,003	8,64	80
X	Entrée bloc - porte	600	2400	0,0005	1,8	50	0,093	267,64	80
XI	Entrée bloc - oculus porte	600	2400	0,0005	1,8	50	0,071	204,48	80
XII	Salle 10 - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,022	63,36	80
XIII	Extérieur - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,001	2,88	80
XIV	Extérieur fenêtre	600	2400	0,0005	1,8	50	0,056	161,28	80
XV	Extérieur - paroi	600	2400	0,0005	1,8	50	0,001	2,88	80
XVI	Etage de dessus (locaux en travaux)	600	2400	0,0005	1,8	50	0,0005	1,44	80
XVII	Etage de dessous (Stérilisation)	600	2400	0,0005	1,8	50	0,0005	1,44	80

Paroi	Zone	H _{max}	W	T	Rayonnement primaire				Rayonnement diffuse				Rayonnement de fuite				Protection existante								
					R	a	FP	sp	b	d	Fs	es	c	Fg	eg	e	Nature	Ep	Eg	Pb	Nature	Ep	Eg	Pb	
1-Escalier	Publique	0,02	600	1					0,6	4,5	102,9	1,20	4,5	8,23	0,87	1,48					Béton (2,3)	160	1,73	Piomb (11,3)	0,00
Pas de protection supplémentaire																									
2-Pharmacie	Publique	0,02	600	1					0,6	5,3	74,17	1,10	5,3	5,933	0,74	1,38	Béton (2,3)	160	1,73	Piomb (11,3)	0,00				
Pas de protection supplémentaire																									
3-Décontamination (porte)	Publique	0,02	600	1					0,6	3,8	144,3	1,25	3,8	11,54	1,01	1,53							Piomb (11,3)	1,53	
Il convient d'ajouter 1,53 mm																									
4-Décontamination (mur)	Publique	0,02	600	1					0,6	3,5	170,1	1,30	3,5	13,61	1,08	1,58	Béton (2,3)	160	1,73	Piomb (11,3)	0,00				
Pas de protection supplémentaire																									
5-Stockage stérile (porte)	Publique	0,02	600	1					0,6	2,9	247,7	1,50	2,9	19,82	1,23	1,78							Piomb (11,3)	1,78	
Il convient d'ajouter 1,78 mm																									
6-Stockage stérile (mur)	Publique	0,02	600	1					0,6	3	231,5	1,40	3	18,52	1,20	1,68	Béton (2,3)	160	1,73	Piomb (11,3)	0,00				
Pas de protection supplémentaire																									
7-Préparation (mur)	Publique	0,02	600	1					0,6	3,2	203,5	1,40	3,2	16,28	1,15	1,68	Béton (2,3)	160	1,73	Piomb (11,3)	0,00				
Pas de protection supplémentaire																									
8-Induction (porte)	Publique	0,02	600	1					0,6	4,2	118,1	1,20	4,2	9,448	0,93	1,48							Piomb (11,3)	1,48	
Il convient d'ajouter 1,48 mm Pb																									
9-salle 10	Publique	0,02	600	1					0,6	4,6	98,46	1,20	4,6	7,876	0,85	1,48	Pierre (0,84)	160	0,54	Piomb (11,3)	0,94				
Il convient d'ajouter 0,94 mm Pb																									

DIFFICULTES TECHNIQUES

Blocs opératoires

16

- Ajout à minima voyants extérieurs asservis à l'équipement (de 3 à 5 par blocs)



- Travaux => couts => indisponibilité des blocs opératoires



DIFFICULTES TECHNIQUES

Blocs opératoires



17

- Evaluation de tous les locaux utilisés...donc augmentation du nombres de contrôles
 - Internes (1/an)
 - Externes (1/an)
- Exemple : 1 amplificateur dans 8 salles
 - Avant 2 contrôles à planifier (ou faire) par an, maintenant 16 contrôles
- Quid si 3 ampli dans 8 salles : **48 contrôles ?**

DIFFICULTES FINANCIERES

Blocs opératoires



18

- Pour les blocs opératoires, travaux pouvant être compris entre 5 K€ et 30 k€ par salle de blocs opératoires
- Les CHU peuvent compter jusqu'à 60 salles de blocs opératoires ou les Gx sont fréquemment utilisés
- Ajout du coût d'immobilisation des salles de blocs
 - ✦ Pour travaux conformités puis pour contrôles de conformité, ainsi que les 2 contrôles périodiques annuels par salle
- Ajout des coûts des contrôles externes et internes (si externalisés)

DIFFICULTES FINANCIERES

Salles fixes



19

- Augmentation de 0,5 mm Pb : 196 euros/m²
- Cout estimé : salle de 25m² : $5*5*3\text{m}(\text{h}) = 15 \text{ K€}$
- Paravent plombé (2mm) : 3000 € par mètre
- Porte coulissante automatique plombée (2mm):
12000 €

A compléter

- Lors de nouvelles installation, les MO ne maitrise pas cette norme
- Appel à l'aide à la PCR
- Ces missions ne sont pas décrites dans le code du travail
- De plus, augmentation du temps nécessaire pour la PCR pour réaliser les contrôles internes, planifier et suivre les contrôles externes (présence PCR réglementée)
- Le temps PCR étant déjà précieux



TRAVAUX DE LA CORPAR



21

- Centraliser les difficultés rencontrées
- Recenser les courbes et informations manquantes
- Développer un outil de calcul d'aide à la PCR
- Réaliser une étude ALARA sur certaines situations





Merci pour votre attention

22

GT NFC 15-160 CORPAR

*Geoffrey DESMULLIEZ
Manon DUJACQUES
Saïd OUABDELKADER
Christophe TOURNEUX*

Merci aux nombreuses contributions de la part de tous les réseaux...

