

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire



instn



Système de management
de la qualité IRSN certifié

Apport d'un réaménagement partiel d'un service de médecine nucléaire vis-à-vis de la radioprotection

Aldona GRANDCOING¹, Patrice ROCH², Jean-Luc REHEL², Bernard AUBERT²

¹ Université Joseph Fourier - Grenoble

² DRPH/SER/Unité d'Expertise en radioprotection Médicale

SFRP 2011

*Congrès National de Radioprotection
21, 22 & 23 juin 2011 - TOURS*

Introduction

➤ Objectifs

- Hiérarchiser les niveaux de risque en médecine nucléaire (exposition externe, contamination externe et interne),
- Caractériser et quantifier la contamination atmosphérique dans un service de médecine nucléaire représentatif des pratiques nationales,
- Evaluer l'influence d'une réhabilitation des locaux « clés » (radiopharmacie, salles de ventilation pulmonaire et d'injection) sur la radioprotection du personnel,

➤ Contexte

- Etablissement partenaire assurant un suivi régulier et complet du personnel (anthroporadiamétries) chez qui des contaminations faibles mais récurrentes ont été constatées,
- Peu de données sur l'évaluation de la contamination atmosphérique en médecine nucléaire,
- Réflexion en cours sur la mise à jour réglementaire des conditions d'aménagement des services de médecine nucléaire.

Le service de médecine nucléaire

➤ Equipements

- 1 TEP scanner + 2 gamma caméras
- Radionucléides utilisés : ^{99m}Tc , ^{18}F , ^{131}I , ^{111}In , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$

➤ Nature du réaménagement

- Radiopharmacie et salle d'injection déplacées au même niveau que les salles d'examen,
- Remplacement des enceintes de manipulation : moyenne énergie + haute énergie automatisée ⇒ Alarme en cas de rupture de dépression, ouverture impossible en cas de contamination, entrée et sortie des matériels sans rupture de la dépression.
- Respect des contraintes de radiopharmacie (sas, salle de CQ,...),
- Aménagement d'un nouveau local de ventilation pulmonaire avec mise en place d'un système d'extraction.



Étude de la contamination atmosphérique : méthodologie et résultats



- 1^{ère} campagne de prélèvements avant réaménagement, 2^{ème} et 3^{ème} après,
- Mesures atmosphériques par préleveurs sur cartouches et filtres, comptages et analyses dans un camion laboratoire et dans deux laboratoires de l'IRSN (SIAR et STEME) ⇒ estimation de la dose efficace
- Mesures des vitesses d'extraction d'air ⇒ estimation des taux de renouvellement.

↗ Taux de renouvellement d'air des locaux : exemple de résultats

↗ Contamination atmosphérique au ^{99m}Tc : exemples de résultats

Locaux	Vitesse (m.s-1)	Volume (m ³)	Débit d'extraction (m ³ .h ⁻¹)	Taux de renouvellement (h ⁻¹)	Incertitude (h ⁻¹)
Ancien sas de réception des sources	1,1	18,9	32,2	1,7	0,7
Ancienne radiopharmacie	1,8	52,3	593,0	11,3	0,3
Ancienne salle d'injection	0,5	24,1	23,5	1,0	0,2
Ancien secrétariat/Nouvelle radiopharmacie	0,9	45,3	962,4	26,0	1,8
Nouvelle salle injection	3,3	36,9	475,2	26,4	1,9
Salle Contrôle Qualité	1,0	22,1	139,7	6,3	0,6
Nouvelle salle ventilation pulm./Box TEP 3	6,0	20,2	63,3	5,5	1,5

Locaux	Mai 2010 (avant mise en service des nouvelles installations)				Juin 2010 (après mise en service des nouvelles installations)			
	Activité volumique (Bq.m ⁻³)	Nombre de LPCA	Dose efficace (µSv/an)	U _E (µSv/an)	Activité volumique (Bq.m ⁻³)	Nombre de LPCA	Dose efficace (µSv/an)	U _E (µSv/an)
Ancien sas de réception des sources	3,8±0,9	1,3E-05	1,1E-01	2,6E-02	<1,1E-1	-	-	-
Ancienne radiopharmacie	0,3±0,05	1,0E-06	8,5E-03	1,4E-03	<1,1E-1	-	-	-
Ancienne salle injection	0,1±0,03	4,1E-07	3,5E-03	8,9E-04	<1,1E-1	-	-	-
Ancien secrétariat/Nouvelle radiopharmacie	<9,0E-2	-	-	-	<7,9E-2	-	-	-
Nouvelle salle d'injection	<1,1E-2	-	-	-	<1,5E-1	-	-	-
Salle Contrôle Qualité	0,9±0,04	3,1E-07	2,7E-03	1,2E-03	<1,1E-1	-	-	-
Nouvelle salle de ventilation pulmonaire/Box TEP 3	0,1±0,04	4,8E-07	4,1E-03	1,2E-03	<9,2E-2	-	-	-

- Renouvellement conforme seulement dans l'ancienne radiopharmacie,
- Renouvellements conformes dans tous les nouveaux locaux

en jaune : salles ayant bénéficié du réaménagement

- Contamination atmosphérique de faible niveau mais diffuse avant mise en service des nouvelles installations,
- Pas de contamination après.

Etude de l'exposition externe : méthodologie et résultats

➤ Méthodologie :

- Extrémités : utilisation de TLD (LiF: Mn Cu), une semaine pour chaque poste.
- Corps entier : à partir des résultats de dosimétrie opérationnelle (APVL EDP) et passive.

➤ Résultats :

Localisation	Préparation ^{18}F				Injection ^{18}F			
	Anciennes installations		Nouvelles installations		Anciennes installations		Nouvelles installations	
	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude
Moyenne main D	62,2	7	7,6	0,8	27,9	3,3	7,3	0,9
Moyenne main G	63,4	7,1	7,8	0,8	30,2	3,3	9,1	1

⇒ Diminution importante des doses extrémités en ^{18}F

Localisation	Préparation $^{99\text{m}}\text{Tc}$				Injection $^{99\text{m}}\text{Tc}$			
	Anciennes installations		Nouvelles installations		Anciennes installations		Nouvelles installations	
	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude	Hp(0,07) en μSv pour 100 MBq	Incertitude
Moyenne main D	17,3	1,9	15	1,6	3,7	0,4	2,2	0,2
Moyenne main G	13,7	1,4	14,6	1,5	3,2	0,3	1,7	0,2

⇒ Diminution faible des doses extrémités en $^{99\text{m}}\text{Tc}$

⇒ Corps entier : résultats comparables entre anciennes et nouvelles installations

Étude de la contamination surfacique :

➤ Méthodologie :

- Mesures de contamination surfacique par frottis,
- Surface frottée 100 cm² au niveau des sols et paillasse des différents locaux,
- Comptage dans le camion laboratoire puis analyse spectrométrique si $N > 2 * BDF$.

➤ Résultats :

- Pas de contamination dans les anciens locaux,
- Traces de contamination dans les nouvelles installations (^{99m}Tc).

Conclusions

➤ Impact du réaménagement concernant la contamination atmosphérique (^{99m}Tc et ^{131}I)

⇒ Diminution de $0,1 \mu\text{Sv}/\text{an}$ pour le ^{99m}Tc et de $455 \mu\text{Sv}/\text{an}$ pour l' ^{131}I : Gains faibles par rapport à la dose efficace due à l'irradiation externe ($4,1 \text{ mSv}/\text{an}$)

⇒ MAIS contamination initiale faible

➤ Impact du réaménagement concernant l'exposition externe

➤ Extrémités

⇒ Préparation et injection de ^{99m}Tc : gain dosimétrique **non significatif**

⇒ Préparation et injection de ^{18}F : gain dosimétrique **significatif**

⇒ Dispensation de gélules d' ^{131}I : gain **non significatif**

➤ Corps entier

⇒ Gain dosimétrique **non significatif**

Conclusions

➤ Impact du réaménagement concernant la contamination surfacique

- Mise en évidence d'une contamination surfacique sur les nouvelles installations,
- Un matériel commun (transport de seringue) est parfois utilisé pour différents types d'examens,
 - ⇒ Origine des anthroporadiamétries positives avant réaménagement ?
 - ⇒ Importance des contrôles systématiques de non contamination,
 - ⇒ Une attention particulière doit être portée aux procédures : sont-elles connues et suivies ?
 - ⇒ La formation des nouveaux personnels est prépondérante.



Pratiques

Synthèse générale

➤ Apport des nouvelles installations vis-à-vis de la radioprotection :

¹⁸F

	Radiopharmacie	Sas d'accès radiopharmacie	Salle d'injection	Salle de ventilation	Salle de contrôle qualité
Contamination atmosphérique	+++	+	0	++	0
Dosimétrie aux extrémités	+++	0	0	0	0
Contamination surfacique	++	++	0	+	+
Dosimétrie du corps entier	?	0	0	0	0
Ergonomie (temps, déplacements, transports de charges)	+++	-	+	0	0
Sécurité (limitation d'accès, vols)	+++	+++	++	+++	0
Respect des normes	+++	+++	+++	+++	+

- Hiérarchiser les différentes sources d'exposition du personnel :
contamination interne < exp.ext.corps entier < exp.ext.extrémités
- Gain dosimétrique faible mais ergonomie, sécurité, nettement améliorés
- Importance primordiale des pratiques : même si elle est faible la contamination manuportée se « transmet » et peut sortir du service.

**Merci de votre
attention**