

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

ETUDE DE POSTE ET ZONAGE EN MILIEU MEDICAL

*Bernard AUBERT, Jean-Luc REHEL
Unité d'expertise en radioprotection
médicale
DRPH/SER*

Quatrièmes rencontres des Personnes Compétentes en Radioprotection
10 décembre 2004

Avant la transposition de la DE 96-29

Le décret 86-1103 précisait, dans le cadre des principes généraux de radioprotection (article 4), que, à des fins d'optimisation, les postes de travail exposés faisaient l'objet d'une analyse... Et dans l'article 17, il était écrit : « le rôle de la PCR est ... d'effectuer l'analyse prévue à l'article 4.

En réalité, les études de poste étaient peu pratiquées, le résultat de la dosimétrie passive servant d'indicateur. Quant à la délimitation des zones, elle résultait plus d'une tradition que d'une réelle analyse.

Depuis la transposition de la DE 96-29

Les évolutions réglementaires, et en particulier, les textes relatifs à la mise en place de la dosimétrie opérationnelle ont suscité un intérêt croissant vis-à-vis des études de poste et du zonage.

- Décret n° 98-1186 du 24 décembre 1998 ;
- Arrêté du 23 mars 1999 ;
- Code de la santé publique : articles 231-75 (analyse des postes de travail), 231-81 (zone surveillée et zone contrôlée), 231-94 (zone contrôlée et dosimétrie opérationnelle) et 231-99 (étude du poste de travail).

La raison essentielle est moins d'appliquer à la lettre la réglementation que d'éviter des investissements coûteux aussi bien en temps qu'en argent.

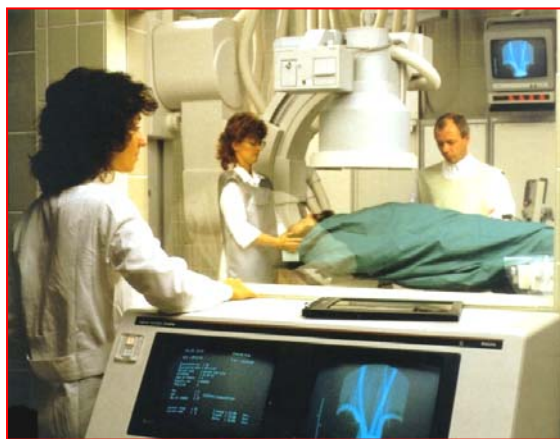
Principe d'une étude de poste

Caractérisation
de la source :
débit, énergie,
activité, ...

Caractérisation des
conditions
d'exposition :
temps - distance - écran



Radiothérapie



Radiologie



Médecine nucléaire

Principe d'une étude de poste

L'étude de poste doit refléter les situations d'exposition dans les conditions normales de travail et permettre de quantifier l'exposition du corps entier et, si nécessaire, des extrémités.

Elle doit également prendre en compte :

- L'activité du poste ;
- Les organes ou tissus les plus exposés ;
- Les (éventuelles) différences de comportement ;
- Un facteur de sécurité (2 par exemple).

L'étude de poste doit conduire à proposer un classement du personnel, de la zone et des locaux. Elle doit être contrôlée et validée régulièrement, en particulier lors de l'évolution ou du changement de pratiques.

Données de base

Elles peuvent provenir de données de la littérature, de calculs, mais plus généralement de mesures. Dans ce dernier cas il faut alors veiller à la pertinence des informations. Par exemple :

- La chambre d'ionisation de grand volume ne donnera une information correcte en débit de dose que si le temps d'exposition est de l'ordre de quelques secondes, situation rarement rencontrée en radiologie classique.
- Le dosimètre thermoluminescent placé dans une bague, ou si possible à l'extrémité d'un doigt reflétera mieux l'exposition que le film positionné au poignet.
- L'extrapolation du débit « instantané » (en $\mu\text{Sv/h}$) à l'année (2000h de travail) surestime d'un facteur considérable l'exposition réelle.

Exemples en radiologie conventionnelle



Étude IGR

- Type d'examen : Poumons
- Exposition pour un examen complet (2 incidences) :
 - ✓ au pupitre 37 nSv par examen
 - ✓ 80 patients/jour

$$3 \mu\text{Sv/jour} \Rightarrow 3 \times 200 \text{ j} \cong 0,6 \text{ mSv/an}$$

- Type d'examen : Rachis lombaire
- Exposition pour un examen complet :
 - ✓ au pupitre 84 nSv pour la procédure la plus pénalisante
 - ✓ 20 procédures/jour/manipulateur

$$1,7 \mu\text{Sv/jour} \Rightarrow 1,7 \times 200 \text{ j} \\ \cong 0,35 \text{ mSv/an}$$

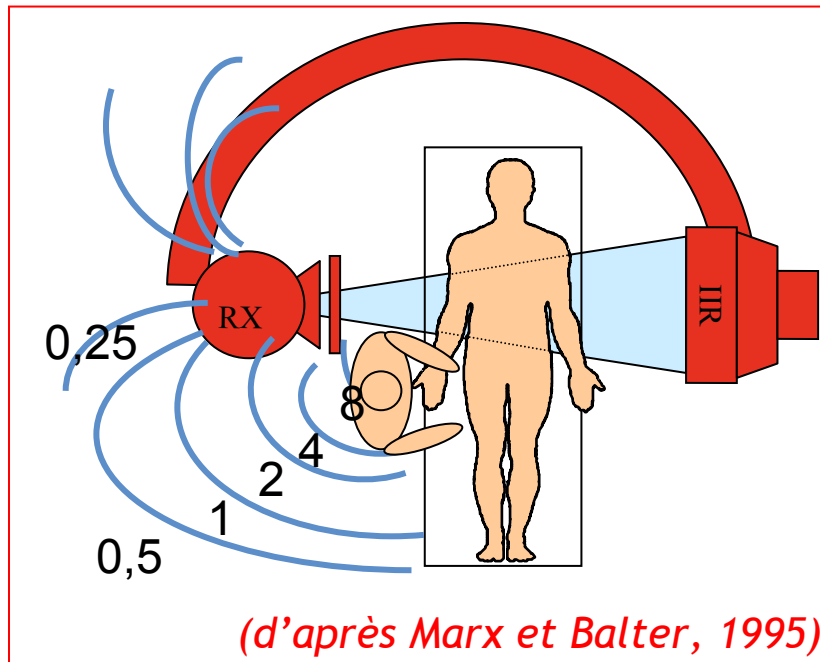


Étude IRSN - Hôp. St Vct de Paul

Zone surveillée ? - Dosimètre passif « 3 mois »

Exemple en radiologie interventionnelle

Distribution de dose (mGy/h) autour d'une installation de radioscopie dans le cas d'une incidence à 90°



- Débit d'exposition : 8 μ Sv/h à la position de l'opérateur
- Atténuation du tablier de protection \cong 35
- 1/2 heure de scopie

$$\Rightarrow 8 / 35 \times 0,5 \cong 0,12 \text{ mSv/acte}$$

Zone contrôlée

Dosi. passif mensuel + bague TLD + dosi op.

Exemple en radiologie interventionnelle

- Procédures hépatiques
- Mode de référence « Demi dose » à 70 kV, 0,7 mA et $\varnothing = 30$ cm
- 45 min de faisceau par procédure
- 7 min/procédure mains dans l'axe du faisceau
- 250 procédures/an



Étude IRSN - Hôp. Beaujon

⇒ **263 mSv/an aux mains**
⇒ **2,7 mSv au corps entier(sous tablier)**

Zone contrôlée ?

dosi passif « 3 mois » + bague TLD + dosi op.

Cas de la médecine nucléaire

Comparaison ^{18}F - ^{131}I - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ vis à vis de l'exposition externe

Exposition pour 1 GBq

Radionucléide	Γ_{20} ($\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{GBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	à 1 m d'un flacon ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)	au contact d'une seringue ($\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)
^{18}F	135	160	2,9
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	14,2	22	0,35
^{131}I	51	64	1,1

D'après : Guide Pratique Radionucléides & Radioprotection, D. Delacroix, J.P. Guerre et P. Blanc. EDP SCIENCES 2004.

$$\dot{H} = \Gamma_{20} \cdot \frac{A}{d^2} \cdot T(E, Z)$$

Cas de la médecine nucléaire

Exposition « poitrine » pour quelques examens courants en Médecine nucléaire

Type d'examen	Exposition/examen (μSv)
---------------	--------------------------------------

Scinti os $^{99\text{m}}\text{Tc}$	$0,3 \pm 0,2$
------------------------------------	---------------

Scinti CE ^{67}Ga	$0,2 \pm 0,1$
----------------------------	---------------

Scinti poumons perf. $^{99\text{m}}\text{Tc}$	$0,4 \pm 0,2$
---	---------------

Tomo $^{99\text{m}}\text{Tc}$ MIBI	$1,7 \pm 1,0$
------------------------------------	---------------

Scinti CE ^{131}I (4 jour a.i.)	$0,2 \pm 0,2$
--	---------------

D'après Chiesa et al, Eur J Nucl Med 1997;24: 1380-1389.

**Par exemple : 15 scintis « Os »/jour soit \cong 3750/an
 \Rightarrow 1,2 mSv/an**

Zone surveillée ? - Dosi. passif « 3 mois »

Information aux professionnels de santé

- Fiches INRS d'aide à l'analyse des risques concernant :

la radiologie (en cours d'édition)

- *RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE (2 fiches)*
- *RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE (2 fiches)*
- *SCANOGRAPHIE*

la médecine nucléaire (en cours de rédaction)

- *MEDECINE NUCLEAIRE DIAGNOSTIQUE in vivo (hors TEP)*
- *MEDECINE NUCLEAIRE DIAGNOSTIQUE in vivo TEP*

- Mise en place à l'IRSN

↪ d'un numéro de téléphone

01 58 35 92 86

↪ d'une adresse email :

rpmed@irsn.fr

Conclusion

- La nouvelle réglementation en radioprotection a, en particulier, l'intérêt d'inciter les utilisateurs de RI, et bien sûr la PCR, à plus s'impliquer dans l'analyse des différentes situations d'exposition du personnel.
- Cela permet (permettra) d'identifier les vraies situations à risque et d'adapter au mieux les moyens de protection et de surveillance.
- La démarche d'étude de poste est à la base de toute cette réflexion mais ... ne pourra aboutir que si les PCR ont les moyens en temps et en matériel pour les effectuer, sans oublier une formation réellement adaptée à leur pratique.

La publication (très attendue) de l'arrêté « zonage » complètera les outils réglementaires encadrant les études de poste et la délimitation des zones.