

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Dosimétrie en situation de surexposition médicale.

C. Huet, F. Trompier, J.L. Rehel

IRSN

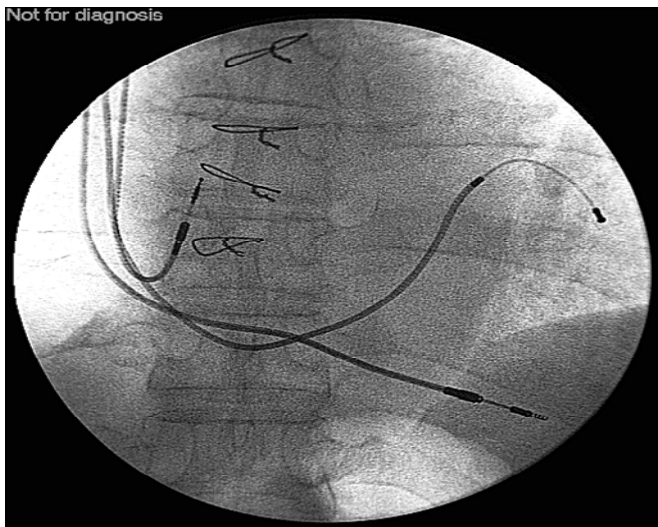
Direction de la Radioprotection de l'Homme

## Contexte

- Accident survenu le 16 Juillet 2007 lors de la pose d'un défibrillateur « triple chambre » au service de radiologie vasculaire à l'hôpital de Cardiologie Louis Pradel (HCL de Lyon), suite à une erreur de manipulation de l'appareil d'imagerie.
- Visite réactive organisée par l'ASN le 29/08/07 en présence d'experts de l'IRSN.
- IRSN saisi par l'ASN pour réaliser une évaluation dosimétrique du patient et du personnel présent lors de la procédure radiologique.

# Pose d'un défibrillateur

La mise en place d'un défibrillateur « trois chambres » est un acte de cardiologie interventionnelle qui s'effectue à l'aide d'une imagerie en temps réel par l'acquisition en continu d'images **radioscopiques** pour la vérification de la progression et du bon positionnement des sondes.



Dispositif d'angiographie numérisée en arceau (Philips) comprenant un tube à rayons X (type V5000) et un amplificateur de luminance

## Description de l'accident (1)

- Au cours de la procédure radiologique, une erreur de manipulation au niveau de la pédale de sélection du mode d'image a conduit à un surdosage.



- Plus grande partie de l'examen radiologique (55 minutes d'exposition pour 3 heures de présence en salle) réalisée en mode radiographique et non en mode radioscopique.
- Le mode radiographique génère une exposition beaucoup plus élevée (facteur 15).

## Description de l'accident (2)

- Pendant les deux premières heures de l'intervention, le mode radiographique a été utilisé par les 4 intervenants successifs.
- Au bout de 2 heures, une manipulatrice du service de radiologie, entrée fortuitement dans la salle de commande, a immédiatement constaté l'erreur de manipulation.
- La fin de l'intervention se déroule en mode radioscopie.
- Seules les images de contrôle de fin d'intervention sont sauvegardées.
- Dosimétrie opérationnelle portée par une seule personne.
- Absence de protection collective.



# Chronologie

- 18/07/07 : saisie de la cellule RP de l'hôpital
- 18/07/07 : visite de sortie du patient
- 24/07/07 : première estimation dosimétrique pour le patient et le personnel réalisée par la cellule RP de l'hôpital
- 31/07/07 : saisie du PSRPM par l'hôpital
- 01/08/07 : visite de contrôle du patient
- 14, 16 et 21/08/07 : évaluation de la dose reçue par le patient réalisée par la PSRPM
- 1/08/07 : déclaration de l'incident à l'ASN par l'hôpital
- 23/08/07 : visite de contrôle - découverte de l'érythème
- 24/08/07 : saisine de l'IRSN par l'ASN
- 27/08/07 : recommandation auprès de l'ASN d'une dosimétrie biologique pour le patient
- 29/08/07 : visite réactive commune ASN/IRSN
- 31/08/07 : premières recommandations de l'IRSN
- 19/09/07: reconstitution dosimétrique in situ par l'IRSN

# Reconstitution dosimétrique pour le patient

Objectif: estimer la dose à la peau, la dose moyenne corps entier et la distribution de dose en profondeur au niveau des poumons.

- Difficulté: peu de données disponibles.

Reconstitution dosimétrique à partir:

- Des paramètres des trois dernières acquisitions sauvegardées,
- Du PDS (4052 Gy.cm<sup>2</sup> en mode radiographie et 352 Gy.cm<sup>2</sup> en mode radioscopique) ,
- Du témoignage des intervenants.

- Reconstitution dosimétrique expérimentale

- Reconstitution dosimétrique numérique



## Reconstitution dosimétrique expérimentale (1)

- Irradiation d'un mannequin anthropomorphe équivalent-tissu équipé de dosimètres dans des conditions aussi proches que possible de celles de l'accident .
- Plaque de PMMA placée entre la table et le dos du mannequin et bolus d'eau sur les côtés et sur le dessus du mannequin afin de s'approcher au mieux de la corpulence de la victime et de retrouver les paramètres d'irradiation utilisés lors de l'accident.
- Irradiations en mode radiographique et en mode radioscopique.



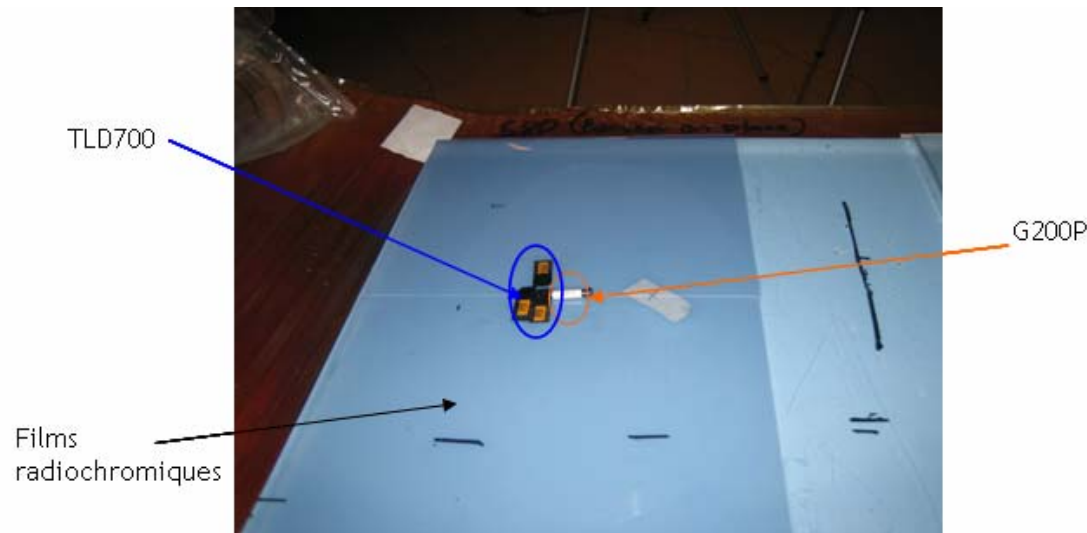
## Reconstitution dosimétrique expérimentale (2)

### ➤ Dosimètres utilisés:

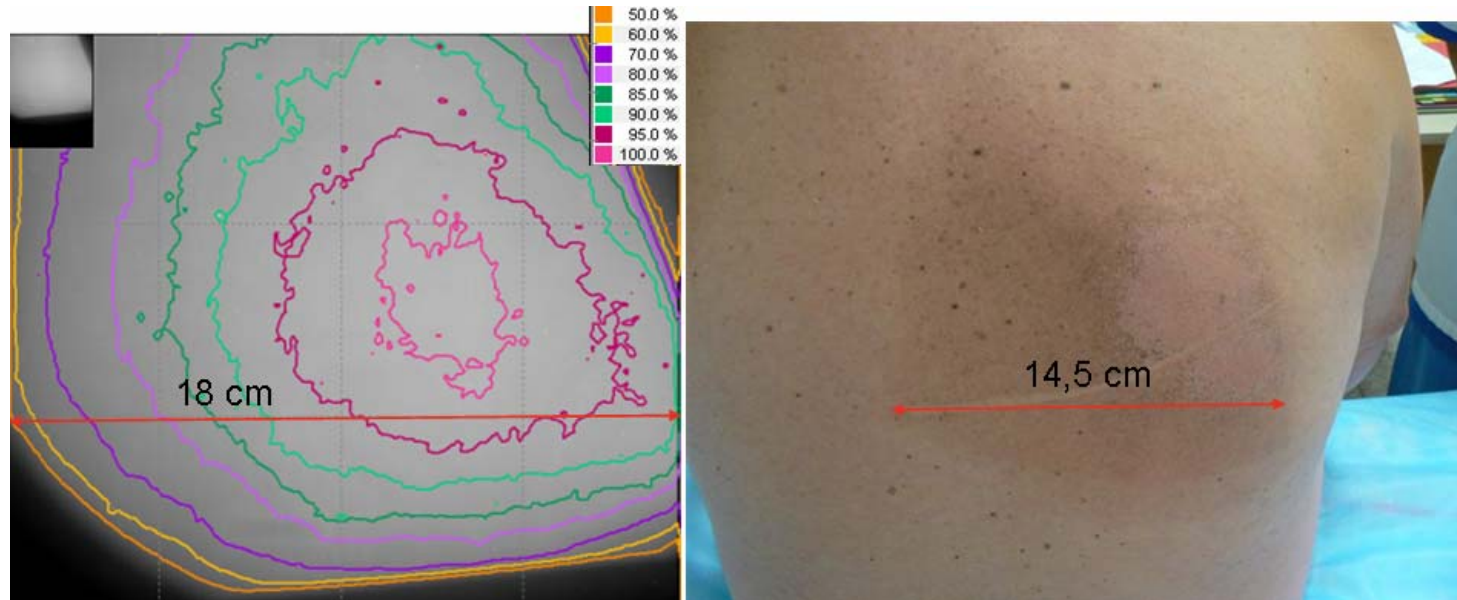
- dosimètres thermoluminescents de fluorure de lithium (poudre de type GR200P et frittés de type TLD700-EXTRADTM),
- films radiochromiques EBT.

### ➤ Conditions d'irradiation

- distance source - détecteur égale à 110 cm,
- champ d'exposition de 38 cm.



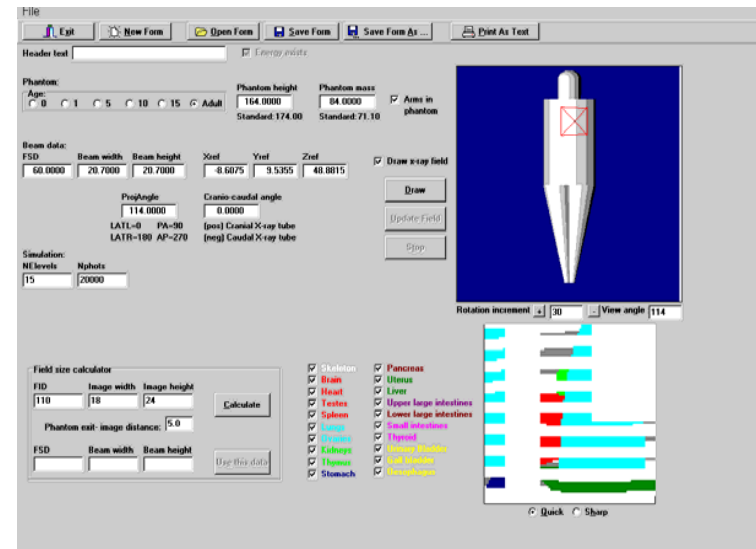
## Reconstitution dosimétrique expérimentale - Résultats



- Formes du champ comparables mais taille du champ mesuré plus grande que celle observée sur le dos du patient (385 cm<sup>2</sup> contre 287 cm<sup>2</sup>).
  - ➔ Patient lors de l'accident très certainement plus proche de la source de rayons X que notre mannequin
- Renormalisation des doses en tenant compte du rapport des surfaces.
- Dose à la peau estimée à 16 Gy, dose à l'entrée des poumons estimée à 8Gy.

# Reconstitution dosimétrique numérique

- Utilisation du logiciel PCXMC: permet de calculer les doses aux organes ainsi que la dose efficace pour des patients d'âges et de tailles différents, pour des incidences de radiographie et de radioscopie librement ajustables pour la taille du champ et les autres paramètres de l'examen.
- Données d'entrée utilisées:
  - poids et taille de la victime,
  - distance foyer-peau,
  - taille du champ et orientation du faisceau,
  - haute tension, filtration et PDS.
- Simulations réalisées pour différentes distances foyer-peau afin de tenir compte des incertitudes de positionnement de la victime.
- Modes radiographique et radioscopique simulés.



# Reconstitution dosimétrique numérique - Résultats

## Mode radiographique

Paramètres	Distance foyer-peau (cm)					
	40	43	50	60	65	70
Taille du champ (cm <sup>2</sup> )	191	221	298	430	504	585
Dose surface (Gy)	28,7	24,3	18,3	12,8	10,8	9,3
Dose corps entier (Gy)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Dose moyenne poumons (Gy)	2,74	2,55	2,26	1,83	1,7	1,6
Dose moyenne cœur (Gy)	0,79	0,74	0,61	0,52	0,48	0,45
Dose moyenne reins (Gy)	0,07	0,08	0,08	0,12	0,16	0,2
Dose moyenne foie (Gy)	0,44	0,47	0,59	0,7	0,73	0,78
Dose moyenne estomac (Gy)	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07	0,1

- En cumulant les doses dues au mode radiographique et au mode radioscopique pour une distance foyer-peau de 50 cm, la dose à la peau est estimée à 20 Gy, la dose moyenne aux poumons à 2,6 Gy et la dose corps entier à 0,5 Gy.

## Conclusion

- Difficultés de reconstitution: manque de données, demande tardive...
- Estimation des doses pour la victime.
- Estimation des doses pour le personnel.

## Recommandations de l'IRSN en cas de surexposition

- Description aussi précise que possible des signes cliniques dans le dossier médical (photos, chronologie...).
- En cas de signes cliniques avérés de surexposition, contacter sans délai des spécialistes des brûlures radiologiques.

# Recommandations de l'IRSN concernant les pratiques en radiologie interventionnelle

- L'IRSN recommande de former l'ensemble des professions médicales aux conséquences cliniques potentielles de la radiologie interventionnelle ainsi qu'à l'utilisation des dispositifs de type arceau dédiés à cette discipline.
- L'IRSN recommande un relevé systématique des PDS au niveau de l'installation radiologique et dans le dossier médical du patient (mise en application de l'arrêté du 22/09/06 art. 1 et 3).
- L'IRSN recommande de sauvegarder l'intégralité des paramètres techniques d'acquisition disponibles, en cas de PDS anormalement élevés.