

Gestion d'une pile isotopique au Pu238

Dr.D.Schiedts

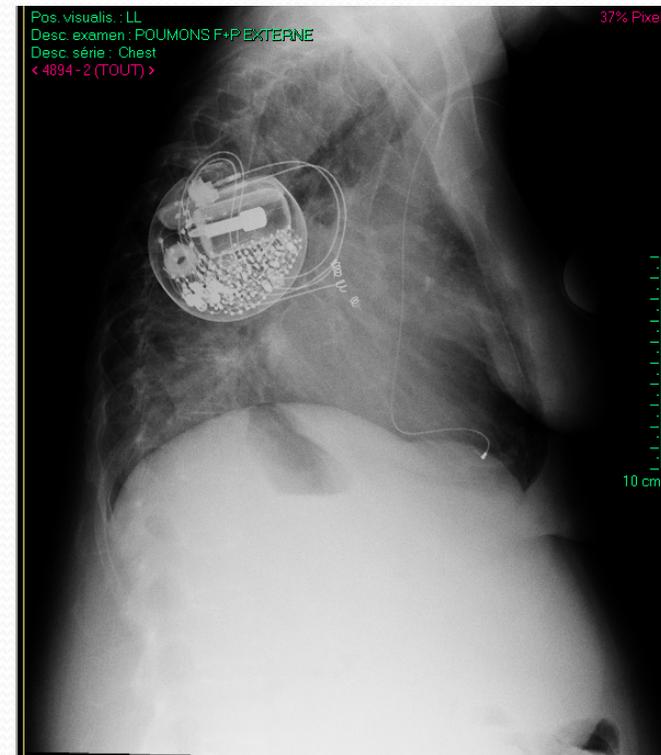
Service de Radioprotection Centre hospitalier Public du Cotentin



SFRP Paris novembre 2016

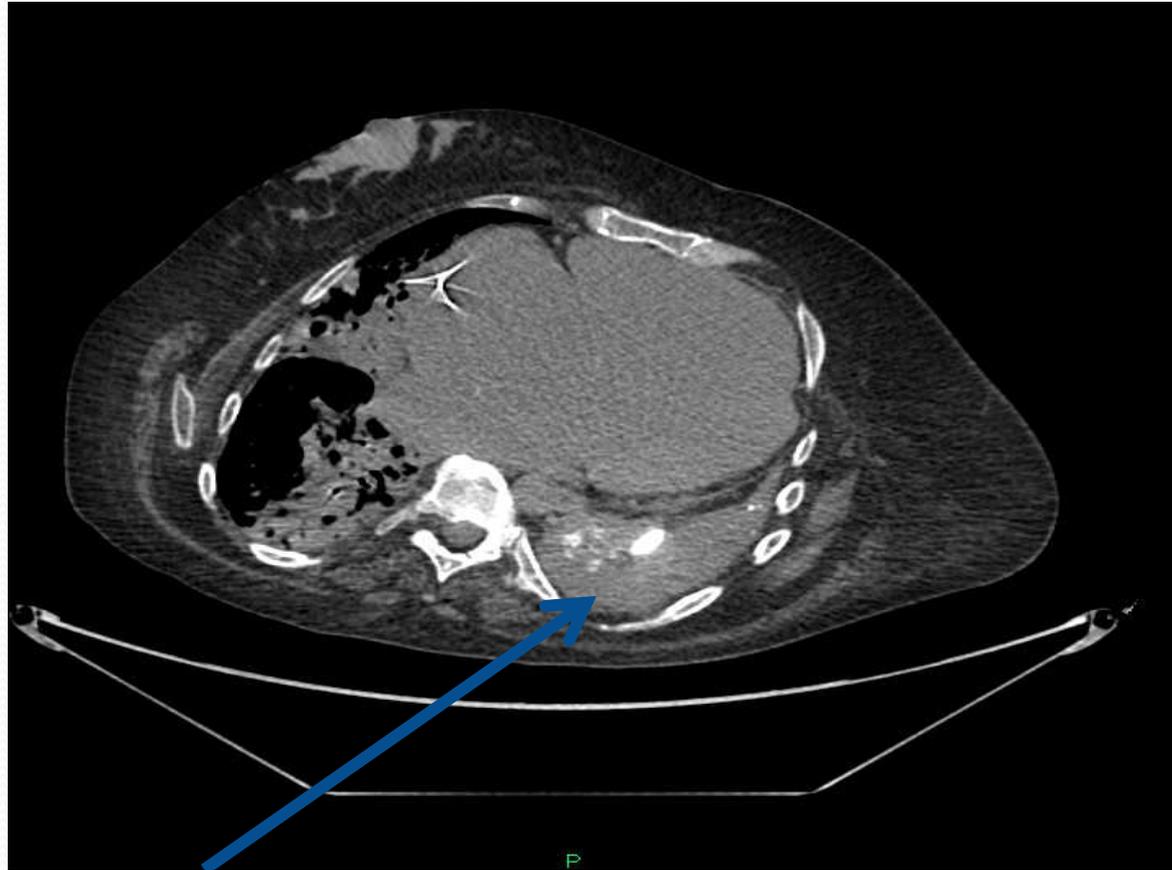
Cas clinique

- Implantation en 1976 lors d'une chirurgie cardiaque d'un pace maker au Pu238 chez une enfant de 4 ans
- Boitier mis entre la plèvre et le poumon



Conséquences au niveau pulmonaire

- Infections pulmonaires G à répétition
- Apparition 20 ans après l'implantation d'une fistule cutanée avec écoulement de liquide pleural
- Diagnostic: « abcès fistulisé »
- **Rôle de la dose « contact » au niveau de la plèvre?**
- (Aucun appel du service de radioprotection lors des multiples hospitalisations de la patient)



Réaction
tissulaire

Pace Medtronic

Coque en Titane

Diamètre: 7,1 cm
Epaisseur: 2,6 cm



Radioélément

Activité: 3 Ci

Mesure au contact: 10 μ Sv/h

Elimination

- Appel Medtronic pour la reprise
- Reprise de la source uniquement

=

Démontage à l'hôpital : en présence de la PCR:

« il faut prévoir un local avec une paillasse et une alimentation électrique pour la scie et les appareils de mesure »



En l'absence de protection: dose théorique

Source cylindrique

(Point 2)

$H^*(10)$ **43,06 mSv/h**

(Point 1)

Distance **1** cm

Hauteur **0,065** cm

Ecran de protection

Rayon **0,25** cm

Matériau source **Uranium** Masse vol.

Lancer calcul

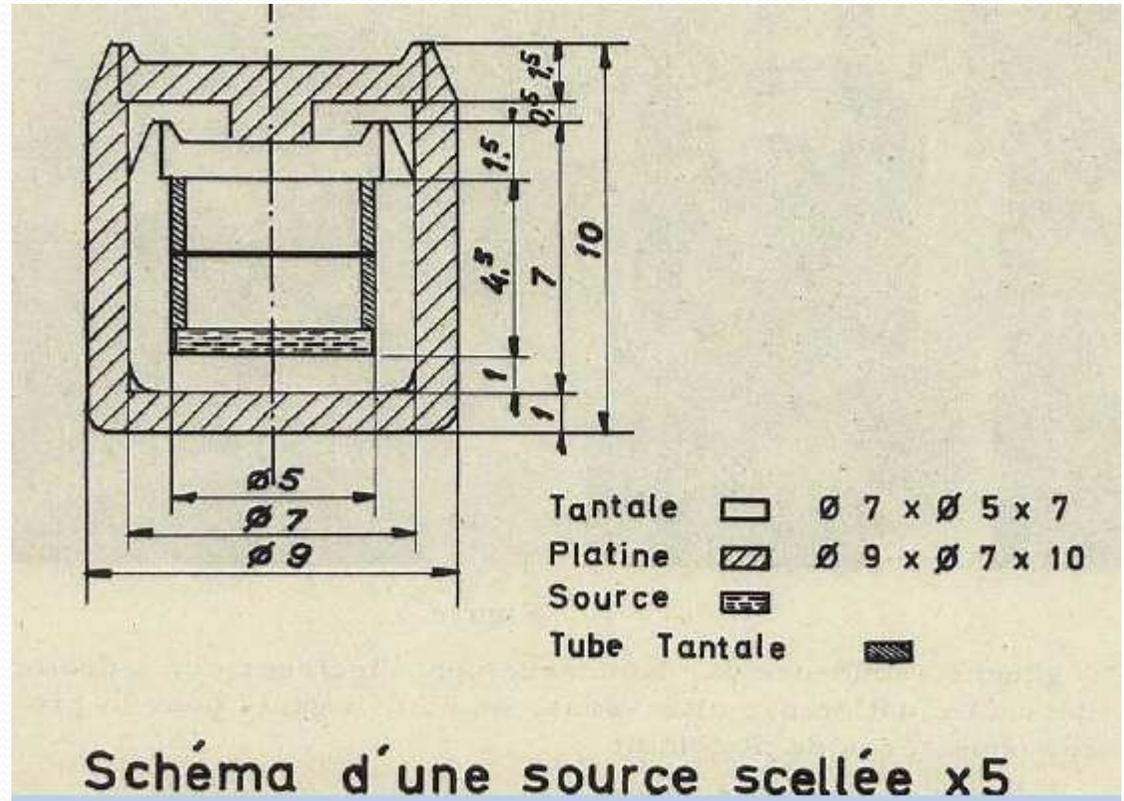
Les distances source /points doses sont prises à partir de la surface du cylindre

Matrice source avec activité volumique constante dans tout le cylindre

Commentaires

Calcul réalisé avec l'application DOSIMEX

La « Source »



couche interne de tantale (16,4 g/cc)
une couche externe de platine iridié (21,46g/cc)
relié à la Thermopile et recouvert d'une couche de
protection en Titane (4,51 g/cc)

Quel risque neutron ?

Trois Curie de Pu 238: *111 GBq*

- Indice de fission spontanée **1,9 E-9**
- 2.1 neutrons par fission.

➤ Soit +/- 440 n/sec rapides (2 Mev) pour 3Ci

Hp(10): 45 μ Sv/h

Dose neutrons

ciences DOSIMESVZ Calcul débit équivalent de dose

Protection biologique

R(cm)

ρ (g.cm⁻³)

Composition
(entrer proportions)

C12

H1

O16

N14

B10

Pb207

[Aide protection biologique](#)

Ecran Cadmium

Source neutrons

ϕ (n.s⁻¹.4 π ⁻¹)

E (MeV)

[Aide sources](#)

Distance source - individu

cm

Lancer calcul

	Hp(10)	H*(10)
Débit dose neutron	4,52E+1 μ Sv/h	4,29E+01 μ Sv
Coefficient fluence /ED neutron moyen	443 pSv.cm2	420 pSv.cm2
Transmission en dose neutron	100,00%	100,00%
Débit de dose gamma de capture	0,00E+0 μ Sv/h	0,00E+00 μ Sv/h
Proportion dose gamma capture/dose totale	0,00%	0,00%
Débit de dose total (neutrons + gamma capture)	4,52E+1 μ Sv	4,29E+01 μ Sv/h

Spectre neutrons émergent



risque alpha source scellée? = risque neutron!

- La réaction α/η est possible sur l'isotope 17 et 18 de l'oxygène naturel
- Soit 2500 n/sec pour 3 Ci

 **Hp(10): 300 $\mu\text{Sv/h}$**

Dans le cas présent: Pu-Sc:

- Scandium: $Z=21$ ne sera pas source de neutron

Dose Patient: au contact du PM (revue littérature)

➤ Au contact

- A l'implantation: gamma: 20 $\mu\text{Sv/h}$
Neutrons: à 50 $\mu\text{Sv/h}$
- Contamination (5%) par Pu 236
Demi vie 2,8 ans et élément fils U 232
descendants émetteurs de gamma pénétrants
- Augmentation progressive de la dose pour atteindre un plateau à 10 ans:
900m Sv/an au contact du boitier
- A 5 cm (du PM): 5 $\mu\text{Sv/h}$
- Dose efficace: 5mSv/an
- Etude sur animaux: altération des tissus 6 mm autour du pacemaker

Incident lors de l'extraction de la source: quelle dose?

Calcul d'impact

Calculer Doses efficaces intégrées

Doses efficaces intégrées entre t_i et t_f

% de la dose totale

Impact radiologique par inhalation

37,80E+03 Sv

100,00 %

Impact radiologique par immersion dans le nuage

12,38E-06 Sv

00,00 %

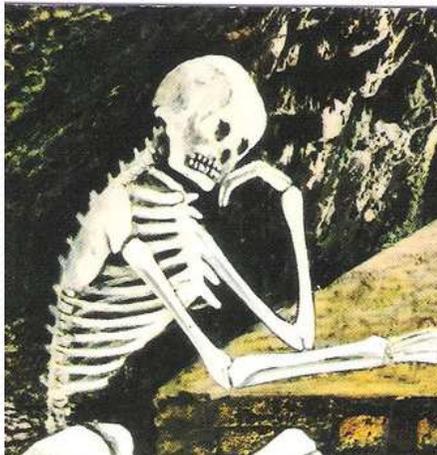
Impact radiologique du au dépôt

49,13E-07 Sv

00,00 %

Total

37,80E+03 Sv



Heure d'entrée en zone après début de l'incident (t_i)



0

min

Inhalation

Immersion

Dépôt

Débit de dose à l'entrée

9,94E+03 Sv/h

3,26E-06 Sv/h

0,00E+00 Sv/h

Heure de sortie de zone après début de l'incident (t_f)



10

min

Inhalation

Immersion

Dépôt

Débit de dose à la sortie

8,42E+03 Sv/h

2,76E-06 Sv/h

3,43E-07 Sv/h

Réglementation

- Article R1333-52 code de la santé publique

Lorsque la source est utilisée dans un dispositif ou un produit, il est également tenu de le reprendre en totalité si le détenteur en fait la demande.

Article L 1333-1-2

Application du principe ALARA

Où est la justification du démontage sur site?



Je vous remercie

